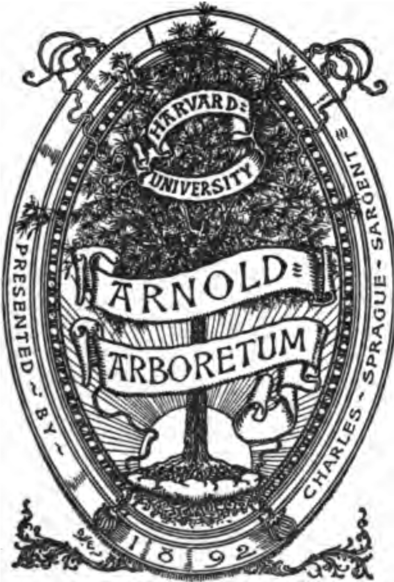

HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892


ROTTERDAM

OVER

HET VERMEERDEREN DER DUURZAAMHEID

VAN

HOUT.

VAN DER MADE & GIPS – DORDRECHT.

FABRIEK VAN HOUTBEREIDING TEGEN BEDERF.



KANTOOR: KALKHAVEN E. 451.

DOOR CREOSOTEREN, CARBONISEREN, CHLOORZINK & SULPHAS-CUPRI.





OVER

HET VERMEERDEREN DER DUURZAAMHEID

VAN

HOUT,

VOOR

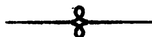
SPOORWEG- EN WATERBOUW,

TELEGRAFIE,

SCHEEPS- EN BURGERLIJKE BOUWKUNDE.

DOOR

J. L. TERNEDEN.



MET UITSLAANDE PLATEN.

ROTTERDAM,

J. VAN BAALEN & ZONEN.

(VAN HENGEL & EELTJES.)

1872.

July 1912
27006

Aan Zijne Excellentie
den Heer Minister van Binnenlandsche Zaken.
Mr. J. R. Thorbecke.
Met Hoogachting.
Van den Schrijver.

VOORREDE.

Voortdurend vindt het bereiden van hout tegen bederf eene meer algemeene toepassing. Dit gaf mij aanleiding de verschillende handelwijzen daarbij gevolgd en de uitspraken door deskundigen daarover geveld, na te gaan en te verzamelen; hieraan is dit werkje het aanzijn verschuldigd.

Moge de uitgave er van het hare bijdragen, deze nuttige bewerking meer bekend te maken en te doen aanwenden.

KINDERDIJK,
14 Januari 1872.

JAN L. TERNEDEN.

INHOUD.

OVER

HET VERMEERDEREN DER DUURZAAMHEID VAN HOUT

VOOR

SPOORWEG- EN WATERBOUW, TELEGRAFIE, DE SCHEEPS- EN BURGERLIJKE BOUWKUNDE.

---

§ 1. Doel van de Houtbeveiliging.

Zooals bekend is, verliest hout, aan den invloed van de buitenlucht blootgesteld, na verloop van weinige jaren, zijne voor de techniek zoo gewichtige eigenschappen, nl. samenhang, veerkracht en vastheid. Deze omzetting, rotten genaamd, is vooral in den spoorwegbouw onze aandacht zoo dubbel waardig, omdat buiten andere bestanddeelen, als bruggendek, telegraafpalen en afrasteringen, het werkelijk element des bovenbouws, de dwars- of spoorliggers, volgens de hedendaagsche praktijk meesttijds van hout genomen worden. Behalve deze groote behoefte aan hout, treedt eene zwarigheid, nl. gerotte spoorliggers, te vernieuwen zonder spoordienst te staken, om de groote moeiten en gevaren aan dien arbeid verbonden, op den voorgrond. Reeds bij den aanvang van den spoorbouw in Engeland is men er dus op bedacht geweest proeven te doen, om hout voor bederf te beveiligen; de hierop betrekking hebbende methoden met de verdere studiën over het spoorwegwezen

werden omstreeks 1840 in Duitschland overgenomen en sedert dien tijd, door talrijke experimenten op groote en kleine schaal, vermeerderd.

Eerst de nieuwere onderzoekingen op het gebied der chemie verspreidden licht over het beginsel, dat bij het bewaren van hout gevolgd moet worden. Men wist slechts, dat lucht en water als gisting opwekkende, noodwendig en gelijktijdig aanwezig moesten zijn. Organische lichamen toch onder afsluiting der lucht, of in het droge (onder 0° en boven 40° temperatuur) blijven onveranderd. Ook vindt deze metamorphose spoediger plaats, naarmate beide factoren met gelijke kracht en even gemakkelijk tot de organische stoffen toetreden kunnen, langzamer slechts, als een factor in geringer mate voorhanden is, of sneller werkt.

Tot de verklaring dezer feiten is, in chemisch-physiologischen zin, eerst na de onderzoekingen van PASTEUR 1) ons de weg gebaand. Volgens die leer is de wasdom van kleine organismen (mikroskopische planten en dieren) oorzaak van elk bederf, en hoogst waarschijnlijk ook van 't rotten van hout. De zwammen zelven of hunne zaadbollen 2), de infusiediertjes of hunne eieren, hechten zich in den vorm van stof, in de atmospheer aanwezig, aan de oppervlakte vast en zoeken daar hun voedsel, stik- en koolstof daaraan ontnemende, waardoor

---

1) Annales de Chimie et de Physique, 1862, p. 5.

2) De zwam doet een bederf, bekend onder den naam van droge rotting ontstaan. Het schip de Foudroyant in 1798 gebouwd en daardoor aangetast, moest reeds in 1802 bijna geheel vernieuwd worden, evenzoo eischte het in 1813 gebouwde schip de Benoow, in 1818 eene hernieuwing, ten bedrage van 1125000 fr., zonder ooit zee gebouwd te te hebben.

de-oorspronkelijke samenstelling van het hout veranderd en andere combinatiën van zijne grondstof gevormd worden. 1) Schimmel en zwam 2) zijn dus niet zoo als men lang meende gevolgen, maar integendeel oorzaken, van het rotten van hout. Nauwkeuriger onderzoekingen naar den aard der organismen, welke juist het hout ontbinden, zijn overigens nog zeer wenschelijk.

---

1) Niet enkel echter dient de stikstof tot voedsel van cryptogamen, maar eveneens van witte mieren, zekere weekdieren, paalworm enz., welke soms het hout tijdens de bewerking vernielen. Zoo stortte onder andere een geheel nieuw linieschip de Miani, op de werven van Bombay ineen, door myriaden van onbemerkte witte mieren vernietigd, die de geheele inwendige houtmassa tot stof hadden doen vergaan. De werking van den paalworm op onze kusten is bekend.

2) Wagner zegt: Bij vochtig liggend hout, zonder luchttrekking of licht gaan de eiwitstoffen in rotting over, doen de houtvezel haren samenhang verliezen, waardoor het hout in wrijfbare massa overgaat. Deze ontleding heet vermolmen. Is er genoegzaam vocht voorhanden, dan ontstaan de zwammen, van welke de Thetephora domestica, Boletus destructor en Cerulius vastator de eerste plaats innemen. Zij openbaren zich door het ontstaan van witte vlekken, welke, steeds in omvang toenemende, in een grauw weefsel van vezels overgaan en eindelijk massa's worden. Deze soorten hebben ook bijzondere kenteekenen, zoo vormt de eerstgenoemde vertakte, huidachtige lagen, welker ondervlakte een violetfiltig weefsel en de rand een vlekkig voorkomen heeft. De Bol. destr. onderscheidt zich door een ongelijken, geplooiden en witten hoed, zij verschijnt dikwijls over eene groote uitgebreidheid, het geheele jaar door aan vochtige, beschadigde dennen en tusschen balken, jong is ze week en schimmelachtig en zweet een sterk, niet onaangenaam riekend sap uit. De laatstgenoemde vertoont zich aan gestorvene boomstammen, rottende balken en planken. Vlak uitgespreid, wordt ze verscheidene voeten lang. Ze is zwamachtig vleezig, roest bruin, aan de onderzijde vezelig fluweelachtig, ze kruipt langs het hout voort en verteert dit langzamerhand geheel. Meestal werkt ze in het verborgene, komt plotseling uit de deelen te voorschijn en doorvreet dezen. Uit de deelen en stijlen komt ze in de wanden en tast het metselwerk zoodanig aan, dat zij de steenen oplicht en uiteen doet vallen. Aldus wordt ze muurzwam en ontwikkelt hier haar gevaarlijkste karakter.

Naar deze verklaring is alzoo de menigte der in de lucht voorhanden kiemkorrels (sporen) en niet hare zuurstof als haar ferment (gisting-opwekker) te beschouwen, ofschoon de zuurstof de ontbinding voortdurend door de tegenwoordigheid van de stikstof, in welke geringe mate ook aanwezig, bevorderlijk is. Deze laatste treedt in gisting door de zuurstof uit lucht en vochtigheid en uit de fermenten van stikstofhoudende, vette en zoute bestanddeelen. Zij zijn het wederom, die de suikerachtige bestanddeelen en hunne aanverwante familiën (congénères) in koolzuur, alkohol, azijnzuur, melkzuur enz. doen overgaan, welke vervolgens de rotting der stikstofhoudende bestanddeelen opwekken.

Sporen in luchtledige ruimte brengen verrotting aan, zuivere lucht (zonder stof) doet dit niet. In veel bewogen lucht vinden deze geen rust om wortel te schieten (voordeel van doorstroomende lucht), in besloten ruimten vermogen zij dit met dubbele gemakkelijkheid.

Water is even noodzakelijk tot wasdom der zwammen als voor alle andere planten; bij vorst of hitte wordt hun het gebruik van dit element ontzegd. Daarenboven bevordert water nog de verrotting door aanspoelen van nieuwe sporen en eieren, door regen, door hare uitspreiding over de oppervlakte en door indringen in de poriën van het hout. In sterk stroomend water heeft dit echter minder kans dan in stilstaand, een voordeel, dat dit eerste dus tot bewaring van het hout aanbiedt.

§ 2. Uitdrogen van Hout.

De in de cellen van het hout aanwezige hoeveelheid lucht en water, welke bij versch geveld hout zeer belang-

rijk zijn kan, is in 't algemeen de aanleiding en middellijke oorzaak van 't rotten. Dewijl de celwanden poreus en hygroscopisch zijn, kunnen de beide bederfsfactoren, zoowel van binnen naar buiten (vermolmen), als omgekeerd (gewone rotting) werken. Daarenboven wordt de schadelijke invloed nog vermeerderd, als een inwendige behulpzaam is en steeds van buiten af gevoed wordt. Hierop berusten de voorbehoedmiddelen der luchtledigzuiging — waarover later — en de uitdroging. De laatste algemeen bekende handelwijze, kan wel is waar bij hout in de vrije lucht niet volkomen en duurzaam gelukken — zullende steeds met den vochtigheidstoestand des dampkrings in evenwicht blijven — echter kan tot zekere mate (zie luchtdroging hieronder) versch geveld hout zonder groote kosten van zijnen waterinhoud ontdaan worden.

Luchtdroging. Spoorliggers worden tot dat doeleinde in regelmatige hoopen opgeslagen, de lagen wijd uit elkander en door dunne latten gescheiden, opdat de lucht vrijelijk doorstroomen kan, terwijl tusschen de stapels behoorlijk breede gangen gelaten worden. Werd hiervoor niet gezorgd, dan zou de werking van het drogen zich slechts tot het doen ontstaan van talrijke droog- of windscheuren bepalen, terwijl daardoor later de stoffen, die van buiten bederf aanbrengen, des te gemakkelijker toetreden kunnen en het splijten van de spoorliggers bevorderd wordt. Vandaar ook het besmeren der dwarsdoorsnede met teer of klei, schuttingen tegen hevigen wind en overdekking van de stapels met een afhellend plankendek, zoowel tegen den zonnenschijn als tegen het regenwater.

Dorren. Tot het besparen van tijd en tevens tot

sterker droging dan in de lucht, vooral bij vochtig weder, wordt eene verhoogde temperatuur in de dorovens aangewend. Deze worden thans immer zoo ingericht, dat de op wagens geladen spoorliggers in eene gesloten en vuurvrije ruimte gevoerd en door rook en gassen direct omhuld worden kunnen. Een op de pruisische banen gebezigde droogoven is in Fig. 1 en 2 voorgesteld. 1)

Hij bestaat uit twee afdeelingen met ééne gemeenschappelijke inrichting tot stoken, waarvoor eene met plaatijzer bekleede deur, terwijl het gewelf op oude spoorstaven rust, waarin openingen als trekgaten tot opstijgen van de heete lucht en der waterdampen gespaard zijn. Het kanaal onder den bodem is over 3 M. lengte van de vuurplaats af dicht gewelfd, verder op met oude gebroken gietplaten dicht gelegd en eindigt in eenen schoorsteen. Na 6 uur drogens bij eene temperatuur van 100° C., verliest iedere ligger van versch greenenhout 5 à 6 pfd. water, na reeds bij eene luchtdroging 2 tot 4 pfd. verloren te hebben.

Voor branden van de liggers kan geen vrees bestaan, daar hout eerst bij 175° C. bruin wordt en bij 250° C. verkoolt, terwijl het rooken tevens conserveerend werkt, echter niet zonder het onvermijdelijke ontstaan van droog-(wind) scheuren. Dientengevolge is tegenwoordig in Engeland het dorren grootendeels opgegeven en ook in Duitschland volstrekt niet algemeen geworden, of-

---

1) Uit Zeitschrift für Bauwezen, 1863, bl. Q en p. 508. De droogoven der fransche baan du Midi, wat de doorstrooming der lucht betreft nog beter, maar overigens op gelijke wijze ingericht, is afgebeeld en beschreven in FÖRSTER's Bauzeitung, 1864, bl. 679 en p. 376. Een derde droogoven, van de westphaalsche baan, vindt men afgebeeld in het Zeitschrift für Bauwezen, 1853, bl. 10.

schoon het winnen van tijd tegenover verscheidene maanden luchtdroging, in de meeste gevallen zeker grooter renteverlies is, dan de uitgaven aan brandstof. 1)

§ 3. Uitzuiging der Plantensappen.

Zooals bekend is, bestaat hout 2) uit vezelstof en sappen, waarvan de eerste de wanden uitmaakt, de laatste den inhoud der cellen vormen. De houtvezel of cellulose, in alle soorten van eene volkomen gelijke samenstelling, bestaat hoogst waarschijnlijk uit eene door rotting niet

---

1) Hiertoe behoort eveneens het verkolen van hout aan de oppervlakte, eene handelwijze door elken landbouwer gevolgd, om de in den grond te steken einden zijner heg- of wijngaardstaken goed te houden. Ongetwijfeld berust dit beschermend principe op niets anders dan op eene uitdroging tot den hoogsten graad, daar toch van een weeren van de uitwendige bederfsfactoren, door die dunne oppervlakkige veelzijdig gesprongen en verkoolde huid wel geen sprake zal kunnen zijn. *) Op uitgebreide schaal paste de Heer de Lapparent de verkoling het eerst op hout voor den scheepsbouw toe, later ook op telegraafpalen en spoorliggers en sedert 1869 in Frankrijk is zij (van 1862 af op de Orleansbaan) doorloopend toegepast.

2) Hout bestaat uit houtvezel of cellulose, plantensap, minerale bestanddeelen (asch) en hygroscopisch water.

De zuivere houtvezel, volgens de formule $C_6 H_{10} O_5$ samengesteld, bestaat in 100 deelen uit:

Koolstof	44.45
Waterstof	6.17
Zuurstof	49.38

*) Moge deze uitspraak van Prof. Baumeister al de meening in Duitschland vertegenwoordigen, meerdere deugdzaamheid schrijft Payen er aan toe, welke zegt: „De verkoling is een meer algemeen gebruikt middel, dat, zonder het hout onbepaald te behoeden, het bederf langen tijd tegen gaat, door de vermindering van hygroscopisch water (en coaguleeren van eiwitstoffen). Voorts is het hout minder aan trekken onderhevig, omdat door deze bewerking het weefsel meer gesloten, minder doordringbaar en dus minder voor verandering vatbaar wordt.

Het splijten kan voorkomen worden, door het hout gedurende de bewerking in den droogoven gelijkmatig met water en stoom te bevochtigen, terwijl zij in elk geva in een verwarmden luchtstroom, waarvan men langzamerhand de temperatuur doet stijgen, plaats vinden moet.

ontbindbare stof. In 't sap bevinden zich behalve water, de zoogenaamde extractiefstoffen: plantenslijm, kleurstof, zout, in eikenhout ook looistofzuur, in naaldhout etherische oliën en bij alle in groei staande planten het stikstofhoudende eiwit (proteïne lichamen). Dit laatste wordt door den wasdom van mikroscopische champignons of infusiediertjes het eerst omgezet, echter zelfs wanneer dit ontbreekt (in de kern van 't hout) zijn de overige extractiefstoffen toch meesttijds zeer licht veranderlijk.

In het plantensap begint dus de metamorphose van het hout, ongelukkiger wijze bepaalt zij zich niet daartoe, maar brengt die onmiddellijk door aansteking ook op de houtvezel over, zoodat dan ook in gewoon hout steeds deze beide bestanddeelen gelijktijdig ontbonden worden. Hieruit volgt ten eerste, dat de verwijdering van het water alleen, zelfs al is zij volkomen, niet duurzaam behoedt, dewijl de extractiefstoffen achter blijven, welke buitendien nog zeer lichtelijk wederom water uit de atmospheer tot zich trekken. Dan echter bestaat de moeielijkheid in het behouden van een onveranderlijk bouwmateriaal, wanneer 't gelukt de sappen volkomen uit de cellen te verdrijven, welke zwarigheid hierop neder komt eene meer of minder taaie vloeistof, die vele celwanden te doen doorgaan, om het hout aan zijne oppervlakte te verlaten. De moeielijkheid van dit problema stijgt voorts met de afmetingen van het hout. Zelfs bij de in verhouding geringe afmetingen van spoorliggers is zij nog nimmer volkomen gelukt. Wel is waar echter kan de rotting vertraagd worden en hierin is reeds voordeel gelegen.

De sappenverwijdering gelukt overigens het best bij hout, dat in de eerste maanden van het jaar geveld is en zich nog in een verschen toestand bevindt, dewijl de

extractiefstoffen hier haar hoogsten graad van vloeibaarheid bezitten. De meest gebezigde methoden zijn uitloogen en stoomen.

Uitloogen. Deze handelwijze wordt op spoorliggers echter niet toegepast, dewijl zij zeer langen tijd vordert. Daarentegen geschiedt dit onwillekeurig, waar boomen van hunne groeiplaats naar den zaagmolen of de bouwplaats gevlot worden. Dat vlothout minder gelegenheid biedt tot rotten, is eene bekende zaak en vindt zijne verklaring in het doorstroomen van den vloed, in de lengte van den stam en in de richting van het vroegere opstijgen der sappen. Het komt echter voor, dat de vloed bezinksels door den celwand drijft en in de cellen vastzet; heeft dit tot in zekere mate plaats gevonden, dan is natuurlijk het effect van het uitloogen door het verstoppen der poriën verloren gegaan.

Daarop volgt het uitdrogen, zooals van zelve spreekt onder behoorlijke voorzorg. Dit heeft overigens sneller bij hout, reeds van slijmachtige stoffen ontdaan, dan bij versch geveld van gelijk watergehalte, plaats. Bij den aankoop van hout voor liggers moet dus het vervoer te water of te land in aanmerking genomen worden.

Doorstoomen. Het te behandelen hout wordt in eene gesloten ruimte aan de werking van stoom, uit een ketel aangevoerd, blootgesteld. De stoom verdringt ten eerste de lucht uit de ruimte, welke door eene kraan van boven ontsnapt. Hierna dringt hij in het inwendige van het hout en drijft de sappen langzamerhand uit, welke met het condensatie-water, als eene troebele vloeistof, van tijd tot tijd door eene kraan aan den bodem ontlaten worden. Wordt deze vloeistof helder, dan houdt het effect van het stoomen op en kan slechts bij verhoogde spanning eenig

verder nut aanbrengen, waarna het hout uitgenomen en gedroogd wordt.

Het resultaat van dit stoomen is zelfs bij verhoogde spanning zeer onvolmaakt. De te overwinnen wederstand moet juist van die mate zijn, dat enkel de gevaarlijke slijmige extractiefstoffen nog wel in hoogst geringe mate verdreven worden, 1) terwijl een ander niet minder aanzienlijk deel van de werkelijk uitgeloogde stoffen (etherische oliën en looizuur) conserveerend werkt. In elk geval stolt bij 75° C. reeds het eiwit, dit schadelijk bestanddeel van het sap, ten minste zoo ver dit door den stoom bereikt worden kan. Hierdoor is het wel eenigermate onschadelijk gemaakt, maar blijft in 't hout, verstopt de poriën en bemoeielijkt dus de verdere circulatie van stoom en sappen. Bovendien wordt echter ook dit hoofddoel, het stollen (coaguleeren) der eiwitstoffen zelfs niet eens volkomen bereikt, daar de noodige temperatuur tijdens den gewonen duur van het stoomen, niet over de volle dikte eens liggers kan doordringen. 2)

Mocht men dus op dezen grond wenschen, den duur van het stoomen en de spanning te verhoogen, men loopt

---

1) Onderzoekingen, vermeld in BURESCH's bekroonde verhandeling in de Mittheilungen des sächsischen Ingenieur-Vereins, 3es Heft, p. 126. Dresden 1860.

2) Ter aangehaalde plaatse, p. 115, zijn onderzoekingen gedaan door het insluiten van ROSE's metaal *) in boorgaten, welke tot op zekere diepte in het hout aangebracht en weder gestopt werden. De benoodigde warmte dringt diensvolgens na 3 uur stoomens, niet dieper dan 6—9 cM. onder de oppervlakte in.

*) ROSE's metaal =

1 deel Lood	smelt bij 94° C.	2 Kadmium	smelt bij 70° C.
1 » Tin		4 Lood	
2 » Bismuth		2 Tin	
		8 Bismuth	

daardoor gevaar de vastheid van 't hout te verminderen. Het hout wordt weeker, verliest den samenhang der vezels, evenzeer als zijne elasticiteit (gemakkelijk buigen van gestoomd hout). Ook hebben beschadigingen door neerwerpen en door splijten hoofdzakelijk aan stukken van mindere afmeting, zoo wel gedurende het proces als later gemakkelijker plaats. Tengevolge dezer gebreken is het stoomen van hout voor spoorwegbouw slechts daar nog gedeeltelijk in gebruik, waar geschikte toestellen niet speciaal eerst moeten gebouwd worden, maar voor andere doeleinden reeds voorhanden waren. De te volgen handelwijze wordt later onder het systeem BURNETT toegelicht en beoordeeld.

§ 4. IMPREGNEEREN, INPERSEN VAN HOUT.

Behalve de verwijdering van water en van de sappen bestaat er een derde principe voor het conserveeren van hout; het te doen doordringen met rottingweerende stoffen of om de daarvoor gebruikelijke vreemde woorden te bezigen — te impregneeren met antiseptische substantien. Natuurlijk kan dit slechts door vochten worden uitgevoerd, terwijl deze enkel in de lengterichting van het hout indringen. Er bestaat namelijk tusschen de dwars- en de langswanden van de cellen een zeer groot onderscheid in poreusheid, hetwelk zich, zooals bekend is, duidelijk in het verschil tusschen dwars- en langsdraads, in zijnen wederstand tegen werktuigen, opzuigen van water enz. doet kennen. Nu kan men eenig vocht door de dwarsdoorsnede in het hout brengen, in de lengterichting echter brengt zelfs de krachtigste drukking het niet verder dan eenige millimeters, vandaar de dichtheid van houten fusten.

Ongelukkig deelt de wetenschap nog zeer weinig uit-

komsten over de chemische werking dier geïmpregneerde stoffen mede. Ontleden zij eenigermate de bestanddeelen der sappen en gaan zij met hen nieuwe verbindingen aan, werken zij ook, al is 't slechts gedeeltelijk, op de houtvezels, of bestaat hare uitwerking in het vernietigen der sporen? De beantwoordingen dezer vragen mogen bij verschillende antiseptische stoffen waarschijnlijk zeer onderscheiden uitvallen, tot heden echter ontbreken zij uit een wetenschappelijk oogpunt geheel en al en bepalen zich tot het vermelden van het feit, dat hout niet rot, wanneer het voldoende van eene behoorlijk werkende substantie doordrongen is.

Technische besluiten 1) van de vereeniging van duitsche spoorwegingenieurs, I, § 25.

„De beste tot heden gebezigde dwarsliggers voor spoorstaven zijn die van hout, hetwelk met eene stof doordrongen is, welke het tegen rotten beschut."

Natuurlijk komt het daarop aan, eene met het oog op de chemische werking geschikte antiseptische stof te kiezen en verder die op eene doeltreffende manier (mechanische wijze) in het hout te brengen. In beide gevallen kan èn te weinig èn te veel geschieden. Er bestaan namelijk stoffen welke slechts gedurende eenigen tijd der metamorphose gelijke sterkte behouden, ten minste in den vloeibaren toestand dien impregneeren vordert, als ijzervitriool, keukenzout, andere daarentegen welke het houtweefsel direct vernietigen en daardoor de vastheid benadeelen, wel te verstaan wanneer zij in aanzienlijke mate ingebracht worden (mineralische zuren). Nog minder weet

1) Technische Vereinbarungen des D. E. V.

men, hoe de prijs der stof tot hare antiseptische kracht staat, of bij allen tegen gelijke prijzen gelijke uitkomsten verkregen worden, of — wat waarschijnlijker is — er eenige schaal tusschen hun relatieve waarde bestaat, welke ondertusschen uit de schaal van haren handelsprijs niet opgemaakt worden kan.

Eene geheel en al volkomene en gelijkmatige impregneering van liggers is tot heden ook door de sterkste mechanische middelen niet bereikt geworden, waardoor waarschijnlijk ook niet van een onbegrensden, maar slechts van een verlengden duur van hout te spreken is. Niettegenstaande dat schijnen soms de grenzen bereikt te zijn, waardoor de conservatie economisch voordeel aanbiedt. 1)

Aan de andere zijde is, zooals te begrijpen is, eene slechts oppervlakkige behandeling eveneens onvoordeelig, aangezien het bederf door de scheuren en langs de spoornagels gemakkelijk het inwendige des liggers bereikt. In 't algemeen staat de verlenging van den duur in verhouding tot de opname van de stof, terwijl deze laatste wederom met de motorische (beweging aanbrengende) kracht van in-

---

1) Hoofdzakelijk bij tamelijk week, gemakkelijk doordringbaar hout. De prijs echter van eenen met dure stof geïmpregneerden ligger van naaldhout kan daardoor hooger stijgen, dan van dien uit eikenhout, welke bij eene gelijke behandeling minder opneemt; alsdan doet men ontegenzeggelijk beter geen naaldhout te bezigen. Zeitschr. f. Bauw. 1860, p. 261 en 1863, p. 507. — Ook heeft zich in 't algemeen de prijs van beuken- en vurenliggers, krachtig met kreosoot geïmpregneerd, soms meer dan verdubbeld, terwijl het nog steeds eene vraag is gebleven, of hun duur in verhouding toegenomen is. Derhalve kan deze bereiding dus voor zooverre doelmatig zijn, als men hèt rotten zoolang kan vertragen, tot de liggers, hetzij door de drukking der spoorstaaf of andere oorzaken van mechanischen aard, onbruikbaar worden.

persing toeneemt. Onder beide omstandigheden stijgen de uitgaven, echter zeker niet in gelijke verhouding tot de uitkomst. Tusschen welke grenzen ligt alzoo de meest doeltreffende, tevens spaarzaamste behandeling?

Op al deze gewichtige vragen geeft tot heden slechts de ervaring eenig antwoord, echter zonder ondersteuning der analytische chemie is deze maatstaf toch zeer onvolkomen. Die oordeelvelling grondt zich: 1e op het gewicht van de per kubiekeënheid hout opgenomen stof en 2e op waarnemingen van den duur en het vernieuwen van eenige meer belangrijke hoeveelheid liggers. De eerste leert dus de kracht en de werking van het inpersen, alzoo eenigermate het theoretisch effect, de tweede een gemiddelde uitkomst in de praktijk kennen; echter noch de eene noch de andere kan volkomen afdoende zijn. Terwijl echter de vereischte waarnemingen gemakkelijk en zeker uit te voeren zijn, bekomt men toch slechts eene verhouding tusschen kosten en stofquantiteit, waarbij de qualiteit of de antiseptische kracht der gebruikte substantie (welke slechts door de chemie bepaald kan worden) nog niet in aanmerking genomen is. En terwijl anderszijds door de uitkomsten eener in exploitatie zijnde baan de verhouding tusschen kosten en duur, waarop de zaak toch eigenlijk neerkomt, steeds als de geldigste erkend kunnen worden, zoo zijn ook daar helaas eene massa bijomstandigheden, welker betrekkelijke invloed op de storing der uitkomsten, niet met volkomen zekerheid vast te stellen is. Deze nu zijn: de qualiteit van 't hout (groeiplaats, veltijd, transportwijze, bewaring), de bedding der liggers (ophooging of ingravingen, absorbeerende of waterhoudende ondergrond, dikte en soort van het ballastbed, ligging in zon en windstreek) en de mechanische beschadiging van het

hout (spoornagels, onderstoppen, verleggen van sporen). 1)

Op deze gronden zijn dus de veelzijdige mededeelingen en tabellen, welke bij de verhandelingen der duitsche spoorwegingenieurs openbaar werden, nog volstrekt niet voldoende om over de uitkomsten der hout-conservatie een afdoend oordeel te vellen. De aanteekeningen over den duur en het vernieuwen der liggers zijn steeds nog met de grootste afwijkingen gehouden en de verschillende oorzaken der beschadiging komen daarin ter nauwernood afzonderlijk voor. Daarom kunnen dan ook slechts benaderende en algemeene resultaten getrokken worden. Deze luiden: 2)

Dresden 1865. Voor zoo verre de ondervinding geleerd heeft, is de middelbare

---

1) De brunswijksche spoorwegdirectie heeft sedert 1857 onderzoekingen ingesteld, om verscheidene dezer oorzaken zoo mogelijk op te helderen. Zoowel geïmpregneerde liggers als niet-geïmpr. van eiken-, vuren- en beukenhout, werden gelegd half in, half buiten het spoor, om den mogelijken invloed van 't ijzer te onderzoeken. Een gedeelte des liggers was met kiezel bedekt, het andere vrijgelaten. Vervolgens waren de liggers of direct, of 6 of 12 weken na de impregneering gelegd. Hierdoor ontstonden 48 onderzoekingen, terwijl voor iedere onderzoeking 3 liggers genomen werden. De gezamenlijke liggers zijn jaarlijks eens onderzocht. De tot heden verkregen uitkomsten werden aan de vereeniging van duitsche spoorwegingenieurs, in Munchen 1868 medegedeeld, in welker verhandelingen dit nageslagen kan worden. Bij zulk eene geringe hoeveelheid liggers kunnen echter wel geen gegronde resultaten getrokken worden, dewijl de gewichtige invloed van de houtqualiteit niet buiten rekening blijven kan. Ook teekenden verscheidene houtsoorten ten deele geheel tegenovergestelde resultaten.

Hoezeer de mechanische beschadiging op den duur des liggers van invloed is, valt ten duidelijkste daardoor in 't oog, dat op deze spoorweglijn 5 procent eindliggers meer dan middenliggers vernieuwd zijn. Organ 1866, supplementband, p. 31.

2) Heusinger's Organ, supplementbanden van 1866 en 1869.

duur van niet geïmpregneerde en op eene goede wijze geïmpregneerde liggers, op de volgende cijfers, welke echter nog geenszins als volkomen afdoend te beschouwen zijn, te schatten:

Houtsoort.	Middelbare duur in jaren.	
	Natuurlijk.	Geïmpregneerd.
Eiken	14—16	20—25
Vuren	7—8	12—14
Greenen	4—5	9—10
Beuken.	2½—3	9—10

Munchen 1868. Volgens mededeelingen van meer dan 30 spoorweg-administratiën, zijn de onderstaande cijfers de gemiddelde procentgetallen der vernieuwing, volgens welke, namelijk na 13 jaren in de baan gelegen te hebben, de verhouding van vernieuwing tusschen bereide en niet bereide liggers, bij eikenhout als van 1 : 3, bij vurenhout als van 2 : 5 staat.

Vernieuwing.	Eiken.		Vuren.		Greenen.		Beuken.	
	Nat.	Geïmp.	Nat.	Geïmp.	Nat.	Geïmp.	Nat.	Geïmp.
Na 5 jaren.	4.5	0.2	13.6	1.6	48.8	28.3	100	4.3
〃 7 〃	10.6	0.8	37.3	3.2	93.4	48.7	. .	10.8
〃 10 〃	31.1	3.5	67.7	11.6	. .	. .	. .	11.5
〃 13 〃	34.9	12.1	100	41.8	. .	. .	. .	25

Onder de tallooze antiseptische stoffen en de velerlei

impregneerings-methoden, welke sedert meer dan 30 jaren voorgesteld en beproefd zijn geworden, heeft ondertusschen de practische ondervinding toch reeds eene aanzienlijke menigte als onvoordeelig, definitief verworpen. Volgens den tegenwoordigen stand van het spoorwezen is nog slechts van de vier volgende substantiën iets goeds te wachten, nl. oplossingen in water van sublimaat (dubbelchloorkwikzilver), vitriool (zwavelzuur koperoxyde) en chloorzink, eveneens als kreosoot, zijnde zware steenkolenteer-olie; alzoo drie mineralische sterke giften en eene stof van organische natuur. De tegenwoordig gebruikelijke mechanische wijzen zijn drieërlei, nl. eenvoudig indompelen of drenken der liggers in de vloeistof, waarbij dan aan deze laatste overgelaten is, door haar eigen gewicht, haren weg in het hout te zoeken; vervolgens eene hulp door een zwakken hydrostatischen druk tegen het kophout (dwarsdoorsnede); ten laatste eene sterke drukking van de zich in besloten ruimte bevindende vloeistof, op de gezamenlijke oppervlakte van het daarin liggende hout, door perspompen. Volgens de grootte van den mechanischen druk zou men deze drie wijzen als lage, middelbare en hooge drukking kunnen betitelen. De volgende tabel geeft de mogelijke combinatiën tusschen de vier stoffen en de drie impregneerings-methoden aan:

Bederfweerende stoffen.	Lage drukking.	Middelbare drukking.	Hooge drukking.
Sublimaat	KYAN.	. . .	. . .
Vitriool	*	BOUCHERIE.	*
Chloorzink	*	. . .	BURNETT.
Kreosoot	*	. . .	BETHELL.

Een leeg veld beduidt dat deze samenstelling nog in 't geheel niet is uitgevoerd. Een sterretje beteekent eene behandeling, welke slechts bij weinige lijnen en met groote afwijkingen onderling in gebruik is, of ook waarschijnlijk binnen eenigen tijd zal worden opgegeven. De vier namen eindelijk geven de uitvinders dier samenstellingen aan, welke het meest algemeen en overeenstemmend gebezigd worden en — om het recht uit te drukken — wel in de toekomst tot den engeren kring der verschillende wijzen van houtbereiding zullen behooren. Deze vier systemen komen nu achtereenvolgens meer uitvoerig in behandeling.

§ 5. SYSTEEM KYAN. 1)

In 't jaar 1832 nam de Engelschman KYAN een octrooi voor de aanwending van sublimaat 2) voor houtbewaring, welke stof tot andere diergelijke doeleinden, namelijk bij 't balsemen van lijken, reeds lang was gebruikt geworden. Deze wijze van bewerken breidde zich in Engeland al zeer spoedig uit en werd door eene commissie van badensche ingenieurs, welke haar in Engeland nagegaan hadden, bij den aanvang van den badenschen spoorwegbouw in 1840 naar het vasteland overgebracht. Op de

1) Speciale bronnen zijn:

Nachweisung über den Eisenbahnbau im Grossh. Baden. Karlsruhe, 1844, p. 204 und Bl. 6.

HEUSINGER's Organ, 1866, p. 116. Verhandeling over het kyaniseeren van hout in Baden.

2) De werking van het sublimaat berust voornamelijk daarop, dat het met de eiwitstoffen onoplosbare verbindingen vormt, die de rotting weerstaan; langzamerhand wordt het hierbij tot kwikchloruur (kalomel) gereduceerd.

ERDMANN is van gevoele dat deze oplossing niet zeer diep indringt en hierom wel het hout uitwendig tegen rotten, maar niet tegen vermolmen beschut.

lijn Mannheim-Heidelberg werd al het hout voor den bovenbouw gekyaniseerd. Op de lijn Heidelberg-Bazel prepareerde men wegens de hooge kosten, slechts de dwarsliggers onder de destijds in gebruik zijnde langsliggers, dewijl de eerste niet zoo licht uitdrogen en tevens eene voortdurend vochtige diepte van den grond nog niet bereiken, derhalve in ongunstiger omstandigheden verkeeren dan de in den dag liggende en daarenboven gemakkelijker te vernieuwen langsliggers.

Bij den verderen aanbouw van de badensche staatsbanen ging men in 1853 tot eene goedkoopere methode (koken in chloorzink) over, welker geringe uitkomsten reeds in 1859 tot den terugkeer naar de oude handelwijze deden besluiten. Hiertoe voerde nog de waarneming, dat de gezamenlijke liggers, welke sedert 20 jaren in de baan gelegen hadden, voor zooverre zij niet door splijten of diergelijke geleden hadden, gezond gebleven waren, zoo mede de omstandigheid, dat door het dalen der kwikzilverprijzen de kosten van conserveering tot de helft konden worden gereduceerd. Sedert dien tijd is het kyaniseeren niet enkel in Baden algemeen ingevoerd, maar ook op zeer vele omliggende banen (Nassau, Main-Neckarbaan, Pfalz, Hessen, Main-Weserbaan, Würtemburg, de in aanbouw zijnde München-Ingolstadtbaan) toegepast, welke tot dien tijd gedeeltelijk op andere wijzen, gedeeltelijk in 't geheel niet prepareerden. 1) De volgende beschrijving is aan de badensche inrichtingen ontleend.

---

1) Voornamelijk worden de liggers door de houthandelaars Katz en Klumpp in Gernsbach (Baden) voor verscheidene der genoemde banen geleverd, welke in verschillende verplaatsbare kyaniseer-inrichtingen geprepareerd zijn geworden.

Sublimaat wordt uit chemische fabrieken tot den prijs van 75 Thl. per centner 1) getrokken. Dit uiterst gevaarlijke vergift moet bij de bewaring en oplossing met voorzichtigheid behandeld worden, zoodat het stuiven van het poeder, de aanraking van natte gekyaniseerde houtoppervlakten, ja zelfs ademen in de naaste omgeving van de eenigermate vluchtige stof, vermeden worden moet. De arbeiders dragen daarom andere bovenkleederen en handschoenen, binden zich bij het oplossen van het sublimaat den mond dicht en hebben steeds tegengiften, (eieren en suikerwater) bij de hand. Een zeer groot bezwaar bestaat daarin, dat in alle apparaten de aanraking van sublimaat met ijzer vermeden moet worden, dewijl anders kwikzilver en ijzer van plaats zouden verwisselen en derhalve, zoowel de gunstige uitkomst der conserveering, als de hechtheid van de apparaten daardoor verminderen zou. De loog, waarin het hout gelegd wordt, bestaat uit eene oplossing van één deel sublimaat 2) in 150 gewichtsdeelen water. Tot hare voorbereiding dient eene afzonderlijke werkplaats, waarin tevens het sublimaat-poeder in eene met dubbel deksel voorziene kist bewaard wordt. Door eene schuif aan den bodem van de kist ontlast men eene hoeveelheid in een vat met nauwe dekselopening, om het daarin af te wegen. Daarop volgt de vermenging in eene ton, door welker bovenbodem eene roerstaaf (gelijk in karnvaten) steekt. Twee zeer nauwe correspondeerende openingen dienen wederom tot ledigen van het sublimaat uit het vat in de ton, zonder

---

1) *f* 132.— per 50 KG.

2) Soms 1 gewichtsdeel sublimaat op 46, ook op 80—180 en te Baden op 200 deelen water.

het poeder direct aan te roeren of in 't rond te doen stuiven. Van te voren echter was de ton met het zesvoudige gewicht des sublimaats aan heet water — hetwelk de oplossing gemakkelijker bewerkstelligt dan koud — gevuld, om niet noodig te hebben water op het poeder te gieten, dewijl met den waterdamp licht stof door de dekselopening kan opgevoerd worden. Na voldoende omroering komt de geconcentreerde oplossing in den eigenlijken kyaniseerbak, om in dezen met koud water op den voorgegeschreven graad verdund te worden. Dit laatste transport geschiedt in gesloten vaten en dikwerf wordt de oplossing door eene met doek bekleede mand gegoten, om gefiltreerd te worden, de toevallige verontreinigingen of vervalschingen te herkennen en terug te houden.

Het onderzoek naar het sublimaatgehalte der loog volgt hierop in een tot dit doel gegradueerd buisje, met eene oplossing van joodkalium. Bij eene zekere sterkte van de loog wordt eene bepaalde hoeveelheid joodkalium gevorderd, om een rood nederslag van kwikzilveroxyde te verkrijgen en dit direct daarop onder verder bijgieten van joodkalium als kwikzilverjodide geheel kleurloos weder op te lossen. De kleurwisseling kan nauwkeurig nagegaan en het buisje zoo genummerd worden, dat de arbeider onmiddelijk de nog gevorderde bijvoeging van sublimaat in gewicht afleest.

De kyaniseerbakken zijn houten troggen, fig. 3—6 van 6—10 M. lengte, 2.75 M. breed (iets meer dan de lengte der liggers) en 1.30—1.50 M. hoog. Wanden en bodem bestaan uit vierkant bezaagde en geschaafde vurenhouten liggers van 0.15 tot 0.18 M. dikte. Deze worden door talrijke eiken klampen tegen uitzetting verzekerd en aan elkander verbonden door sterke ijzeren ankers 24 mM. dik

met dubbele moeren, op afstanden van 0.90 tot 1.20 M. De beide dwarswanden zijn gegroefd in de langswanden en worden voorts door drie ankers daarin gehouden. Ten einde de waterdichtheid te bevorderen worden alle naden, evenals de geboorde gaten voor de ankers, met een stopsel uit olie, was en hars bestaande, onmiddellijk voor de samenstelling van den bak warm bestreken. Een ander middel bestaat daarin, kleine groeven langs alle binnenvoegen te maken, deze met asphalt te bestrijken en dan gelijk te schrappen. Nu wordt de bak op eene houten stelling geplaatst, om er van onderen bij te kunnen en zoo mogelijke ondichtheden op te sporen. Lange bakken worden ook zeer doelmatig met een houten raamwerk (fig. 5) betimmerd, om den langswand tegen den waterdruk te versterken. Steeds worden, opdat de liggers niet drijven, persboomen dwars over den bak door sterke ijzeren banden gestoken, welke bij het in- en uitleggen van het hout weg te nemen zijn (fig. 6). De bovenkant van den bak ligt doelmatig op middelbare schouderhoogte boven den bodem der kyaniseer-inrichting, de laatste echter op de hoogte van den bodem der spoorwegwagens, om het houttransport tusschen de baan en den bak zoo mogelijk te vergemakkelijken.

Het hout wordt luchtdroog en geheel bewerkt geïmpregneerd, dus de liggers na uitschaving voor den voet der spoorstaven, het bruggenhout doorboord enz., daar het van belang is om later geen versche oppervlakte, welke niet direct met de loog in aanraking geweest is, aan de lucht bloot te stellen. Voorts moet het hout zoo gerangschikt worden, dat het noch tegen den bak, noch tegen elkander ligt; daarom legt men latten tusschen de lagen en houdt men eenige ruimte tusschen de stapels.

Een bak van 6 M. lengte, ontvangt circa 150 stuks vierkante van 24 bij 15 cM. of 120 stuks halfronde liggers.

De bovenste laag wordt met eenige vlotdeelen gedekt en tegen de persboomen door middel van wiggen aangedrukt. Daarna wordt de bak met loog gevuld, welke tweemaal per dag door eene lange stang aan eene houten kruk omgeroerd, om de twee dagen bijgevuld en op haar sublimaatgehalte gehouden moet worden. Wat den duur der behandeling aangaat, het is rationeeler dezen niet van den kub. inhoud, doch van de lengte der houten te doen afhangen, daar de ondervinding leert, dat de loog uitsluitend door de dwarsdoorsnede indringt. Evenwel geldt in den regel als voorschrift gewone dwarsliggers 10 dagen, lichtere houten (als telegraafpalen en bruggendek) 5 dagen, zwaardere soorten (langsliggers en ander bruggenhout) 15 dagen in de loog te laten. Blijkbaar moet buitendien de soort van het hout in aanmerking genomen worden, waarvan de gemakkelijkheid van het indringen eveneens afhangt. Nog bestaat daarenboven de regel, greenen tusschenliggers gedurende 8 dagen, eiken d°. 14 dagen lang te impregneeren.

Nadat deze tijd verstreken is, wordt in de eerste plaats de loog door middel eener eenvoudige uit hout en leder bestaande verplaatsbare zuigpomp in houten goten uitgepompt. Nu vertoont zich een bezinksel op het hout, hetwelk bij het uitnemen afgespoeld wordt. Daarop worden de liggers in de lucht gedroogd, waarvoor 2 à 3 weken voldoende zijn. Ten gevolge van den zwakken druk en de gewone temperatuur wordt het hout bij het kyaniseeren eigenlijk niet uitgeloogd, derhalve neemt het bad weinig sapbestanddeelen op, blijft helder en kan evenals het afspoelwater weder gebezigd worden.

Daarom bevinden zich in een kyaniseer-inrichting ten minste 2 bakken, welke afwisselend of tot inzuigen, of tot in- en uitbrengen van hout gebruikt worden. Daar nu voor de eerste gemiddeld 10, voor de tweede bewerking slechts 2 dagen gevorderd worden, is eene opstelling van 6—8 vergaarbakken doelmatiger om het bedrijfsmateriaal nimmer ongebruikt te laten. Zooals te begrijpen is, pompt men de loog direct van den eenen in den anderen bak over, terwijl daarin de vereischte aanvulling met water en met het geconcentreerde mengsel plaats vindt. 1)

Volgens de medegedeelde handelwijze bewerkt, neemt gemiddeld 1 M^3 hout in den vorm van dwarsliggers op:

Goed droog naaldhout	2.4	pfd. sublimaat.
Eikenhout	2.0	〃 〃
Winddroog of zeer harsachtig naaldh.	1.8	〃 〃

Gemiddeld, allerlei afmetingen van dwarsliggers en houtsoorten dooreengerekend, bedraagt de uitgave voor eene voldoende kyaniseering:

	per M^3	per ligger
Sublimaat	2 pfd. = 45 Sgr.	0.22 pfd. = 5 Sgr.
Arbeidsloon	36 〃	4 〃
Te zamen	81 Sgr.	9 Sgr. 2)

1) Voorts dient opgemerkt te worden, dat bij vriezend weder deze zaak niet gedreven wordt, door het kristalliseeren der loog, d. w. z. dat het sublimaat van het water scheidt, daarom kan dus slechts op 8 werkmaanden gerekend worden.

2) Zijnde deze de gemiddelde resultaten der administratie van de badensche in exploitatie zijnde banen. Volgens bevindingen van de badensche ingenieurs met den aanbouw van banen belast en ook volgens bovengenoemde houthandelaars, kan eene raming van $1^1/_2$ à 2 Sgr. voor arbeidsloon als voldoende worden beschouwd, zoodat een ligger op 7 Sgr. te staan komt, afgezien van de kosten van aanleg en amortisatie der kyaniseer-inrichting.

KYAN'S methode werd zeer spoedig, nadat ontwijfelbare resultaten van hare werkzaamheid verkregen waren, door engelsche scheikundigen onderzocht. Volgens de meening van FARADAY bestaat hare uitkomst in het coaguleeren of in de chemische aantrekking der eiwitstoffen door het sublimaat. Ter onderzoeking der badensche houtbereiding belastte zich de scheikundige PROBST uit Heidelberg met dit onderwerp en toonde aan, dat de ontbinding van het hout met het ontnemen van zuurstof aanvangt. Als preservatief kunnen dus slechts die stoffen aangemerkt worden, welke gemakkelijk te desoxydeeren en moeielijk te oxydeeren zijn, alzoo de edele metalen, waartoe eveneens kwikzilver behoort. Hoe dit ook zij, zoo is de uiterst giftige eigenschap, d. w. z. de eigenschap het organische leven te vernietigen, van kwikzilververbindingen bekend en verdient het sublimaat wegens zijn meerdere antiseptische kracht den voorrang boven alle andere substantiën. Maar juist deze omstandigheid maakt ook dubbele voorzorgsmaatregelen bij hare toepassing noodig. De zorgen, welke men in de badensche kyaniseer-inrichtingen (echte giftfabrieken) voor de daarin geplaatste arbeiders droeg, waren ontegenzeggelijk overdreven; bij voldoende oefening en goed beheer, bevinden deze lieden zich zeer wel en kunnen deze werkzaamheden dan ook zeer goed verrichten. Echter zal het toch wel niet raadzaam zijn gekyaniseerd hout bij die constructiën aan te wenden, waar menschen of dieren zonder argwaan vochtige oppervlakten aanraken kunnen, zooals bij afrasteringen, bruggen, tolhekken enz. Voorts blijft het steeds verboden spanen en afval van dergelijk hout in de keuken te verbranden.

Opmerkelijk uit elkander loopende is het oordeel over

KYAN's systeem in de beide landen, waar het in 't groot toegepast wordt. Engelsche ingenieurs waren zeer spoedig van meening, dat het impregneeren bij lage drukking of van geen gevolg is, of ten minste de kosten niet goed maakt, dewijl het hout zelfs klaarblijkelijk hoogst onvoldoende doordrongen werd. Eene poging de loog sterker te maken schijnt geen vrucht gedragen te hebben. Op de Great Western baan waar men één deel sublimaat in 46 gewichtsdeelen water oploste, bereikte de opname slechts 0.8 pfd. per M^3 hout. 1)

Dientengevolge ging KYAN in 1836 tot het impregneeren onder hooge drukking over en zelfs in Amerika impregneerde men bij de Reading baan hout met eene sublimaatoplossing van 1 : 150 onder 7 atmospheeren drukking. 2) De uitkomsten schijnen echter niet gunstiger of de kosten te hoog geweest te zijn; in het bijzonder zal dan ook wel de uitvoering en het onderhoud van de daartoe vereischte inrichtingen — namelijk zonder ijzer met de loog in aanraking te brengen — onoverkomelijke hindernissen ontmoet hebben.

Zoo is dan het kyaniseeren in het vaderland van den uitvinder reeds lang opgegeven. De veel gunstiger uitkomsten in Baden zijn daarentegen onmiskenbaar. Wij besluiten dit minder uit de 20-jarige liggers der Mannheim-Heidelberger baan, welke op eenen ongekend gunsti-

1) FÖRSTER's Bauzeitung, 1857, p. 191. De duur van de indompeling is niet aangegeven, maar zelfs wanneer zij eveneens 10 dagen bedragen zou hebben, kon men vermoeden, dat eene sterke loog moeielijker dan eene meer verdunde door den poreusen celwand kan dringen. Het sublimaat niet zeer gemakkelijk oplosbaar zijnde, vormt ongetwijfeld dus ook gemakkelijk nederslag, waardoor de poriën verstoppen.

2) Eisenbahnzeitung, 1864, p. 27.

gen ondergrond lagen (zelfs de lijken op het kerkhof van dienzelfden kiezelgrond vergingen langzamer dan ergens anders), maar meer bijzonder uit de nauwkeuriger en meer vertrouwbare aanteekeningen, welke in de laatste 8 jaren over het onderhoud van de baan gehouden zijn. Deze tijd is voldoende om nogmaals het gunstige resultaat der kyaniseering, voornamelijk bij naaldhout te constateeren. Waaraan is dan die oorzaak toe te schrijven? Het moet toch toegegeven worden, dat een ligger slechts op geringe diepte volslagen met de loog geïmpregneerd wordt. 1)

De vluchtigheid van de stof in aanmerking nemende, kan deze misschien in den gasvormigen toestand nog wel verder indringen, of eene soort van giftige atmospheer om den ligger vormen, welke in spijt van latere scheuren, nagelgaten of dergelijke tot afschrikken van sporen voldoende is; echter moet, zooals wij reeds in 't algemeen opmerkten, slechts van de analytische chemie opheldering verwacht worden.

Het oordeel der ingenieurs-vergadering in Dresden 1865 luidde: 2)

„Volgens de ingewonnen resultaten van het impregneeren met kwikzilver chloride

---

1) Wanneer men, zooals beweerd wordt, uit het inwendige van eenen dertig voet langen ligger zuiver kwikzilver ontleed heeft, kan dit wel door eene scheur naar binnen gedrongen zijn. Afgezien van spleten en dergelijke, bedraagt de diepte van het indringen in het langsdraadhout volgens velerlei waarnemingen slechts eenige millimeters, hetwelk ook door de omstandigheid bevestigd wordt, dat men over roesten van spoornagels en dergelijke niet hoort klagen, terwijl sublimaat toch het ijzer niet verschoont.

2) Organ 1866. supplementband, p. 43.

op de badensche banen, bij eene ontegenzeggelijk beperkte aanwending, belooft deze behandeling zeer gunstige uitkomsten, doch is 2 à 2½ maal duurder dan het impregneeren met chloorzink."

§ 6. Systeem Boucherie. 1)

In Frankrijk maakte men voor de eerste spoorweglijnen uitsluitend van eiken liggers gebruik. De kostbaarheid van dit materiaal gaf D[r] Boucherie aanleiding, antiseptische stoffen op minder kostbare houtsoorten toe te passen. Na veelvuldige onderzoekingen nam hij in 1841 een octrooi voor de bewaring door kopervitriool. 2) Niet echter op deze substantie, welker bederfweerende eigenschap reeds lang bekend was, berust het eigendommelijke van de behandeling, maar inzonderheid op het principe, de plantensappen door eene, onder hydrostatischen druk

1) Bibliographie:
Annales des ponts et chaussées, 1850, 2[e] serie, p. 225.
Conservation des bois par le procédé Boucherie, Paris 1857.
Zeitschrift des österreich. Ingenieur-Vereins, 1857, p. 358.
Förster's Bauzeitung, 1866, p. 156.
Impregneering van Telegraafpalen, in Förster's Bauzeitung van 1864, p. 369.

2) Kopervitriool is Sulphás Cupri of zwavelzuur koperoxyde, heeft tot formule Cu O, $SO_3 + 5$ HO en bestaat in 100 deelen uit.

31.80 dl. Koperoxyde.
32.08 „ Zwavelzuur.
36.12 „ Water.

100	dl.	water	lossen	bij	10°	C	36.9	dl.	gekrist.	kopervitriool	op.
〃	〃	〃	〃	〃	20	〃	42.3	〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	40	〃	56.9	〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	80	〃	118.0	〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	100	〃	203.3	〃	〃	〃	〃

in te brengen vloeistof, zoo mogelijk te verdringen en deze laatste in hunne plaats te doen treden.

De eerste aanwending in het groot vond in 1846 op de fransche noordbaan zoowel op liggers als op telegraafpalen plaats. Sedert dien tijd is BOUCHERIE's methode als het ware eene nationale geworden, door commissiën en verslagen van tentoonstellingen veelzijdig aanbevolen, vindt zij nog tegenwoordig verreweg de uitgebreidste toepassing boven alle andere conserveerings-methoden. In Engeland echter heeft zij, voor zoover bekend is, geenszins het burgerrecht verkregen, dewijl aan de voornaamste voorwaarde, namelijk het hout versch te bereiden, daar zelden kan worden voldaan. Ook in Duitschland schijnt men dit systeem niet met vertrouwen aangenomen te hebben, daar het toch slechts weinig, het eerst voor oostenrijksche lijnen, onder den invloed van fransche ingenieurs ingang vond. 1)

De volgende beschrijving heeft betrekking op de tegenwoordig in Frankrijk in zwang zijnde wijze van behandeling.

Vitriool wordt uit mijnen, welke zwavelkopererertsen leveren, tot den prijs van omstreeks 12 Thl. per Ctr. getrokken. Vooral is het van belang, dat de grondstof volkomen neutraal, d. i. vrij van zuren en andere metaalzouten is, voornamelijk van ijzer, dewijl het zwavelzuur ijzeroxydule van het zoogenaamde halfvitriool zeer

1) Op de parijsche tentoonstelling, 1867, had de firma STEINBEIS & Co., in Brandenburg, Opperbeieren, beukenliggers naar het systeem BOUCHERIE met kopervitriool geïmpregneerd, ingezonden, welke op de beiersche oostbanen gebezigd werden. Ook op de saksische westelijke staatssporen zijn de, voor de vernieuwing der volgende jaren (1869) benoodigde liggers naar BOUCHERIE's handelwijze geïmpregneerd.

gemakkelijk ontleed wordt en met het vrije zwavelzuur de houtweefsels aantast.

De oplossing heeft doorgaans met het 100voudige water gewicht plaats (loog van 1 %). Dit geschiedt (fig. 7) in houten kuipen van omstreeks 1 M. hoogte, bij 2 M. wijdte, van welke minstens twee tot afwisselend gebruik op eene stelling zijn geplaatst. In verband met den inhoud eener kuip wordt eene afgewogen hoeveelheid vitriool in eene mand geladen en deze drijvend in den waterbak geplaatst. De stelling staat gewoonlijk onoverdekt midden op de plaats van bewerking. 1) Tot het aanvoeren van water uit een nabijzijnden stroom dient eene gewone handpomp, waaraan, daar zij ook voor het oppompen der loog gebruikt wordt, ijzerdeelen vermeden moeten worden. Het gehalte der loog wordt door middel van eenen areometer onderzocht (bovengenoemde verhouding van dit mengsel komt overeen met 1° van den areometer van BAUMÉ).

Om hout volgens BOUCHERIE's systeem te bereiden, dus om de plantensappen zoo ver mogelijk door eene antiseptische vloeistof te verdringen, is het noodzakelijk dat zij zich ook in de hoogste mate van vloeibaarheid bevinden. Hierop oefent de veltijd van het hout een grooten invloed uit; daar de inwendige levenskrachten van den boom ongeveer met den aanvang des jaars als 't ware op nieuw opgewekt worden, zoo bezit hij in de eerste drie maanden een overvloedig helder waterachtig sap, hetwelk eerst in April pleegt te gisten, dat is nieuwe houtstoffen af te scheiden. Hout tusschen de maanden April en Augustus geveld, zou aan impregneering grooten we-

1) Ter beveiliging voor regenwater is 't beter te overdekken.

derstand bieden, daar het sap veel en kleverige extractiefstoffen bevat.

In September neemt de groeikracht af, het sap wordt helderder en de geschiktheid tot bewerking blijft tot het einde des jaars tamelijk gunstig, ofschoon de quantiteit van de sappen niet zoo groot en de capillariteit des celwands niet zoo sterk is als na nieuwjaar. Met deze natuurwetten moet nu ook de tijd van opslaan overeenstemmen. Het in den winter geveld hout bewaart zijne vochten langer zuiver en onveranderd, dan het in den zomer gevelde; zoodat, daar men bij vorst niet impregneeren kan, de grootste drukte op de bereidingsplaats in het voorjaar heerscht. Vóór Juni moet al het winterhout geprepareerd zijn. Voor zomerhout wordt daarentegen tot hoogstens een maand voor transport en bereiden toegestaan, terwijl het hout van de herfstmaanden voor invallende vorst gereed moet wezen. Het onmiddellijk na velling in het water gedompeld of gevlot hout behoudt de geschiktheid tot impregneeren zeer lang. Daardoor ontstaat voor sommige oorden het voordeel, dat men het vellen op geschikte tijden doet plaats hebben, en de stammen door indompeling zoo lang kan bewaren, tot dat zich eene goede gelegenheid tot impregneeren voordoet. Echter mag het water geen zand medevoeren, waardoor de poriën verstoppen zouden.

Ofschoon men in 't algemeen zoo spoedig mogelijk na de velling prepareert, verdikken toch de sappen aan de afgezaagde einden en laten zich hier dus moeielijk verdrijven. Daarom worden onmiddellijk vóór de impregneering de uitgedroogde eindoppervlakten afgezaagd, zijnde dit gedeelte langer of korter, naarmate er meer of minder tijd tusschen het vellen verstreken is. Ook influenceert

natuurlijk de heerschende temperatuur op deze omstandigheid. Alle houten behouden hunne schors en worden eenvoudig op lengte gezaagd. 1)

Voor spoorliggers kiest men ronde stammen voor enkelvoudige of voor dubbele liggerlengte (2.70 of 5.20 M.), en hierna worden tweeërlei wijzen om de loog in het hout te brengen gevolgd. De diameter moet ten minste zoo groot zijn, dat na de plaats gevonden impregneering twee halfronde liggers kunnen overblijven. Alle balken worden in rijen en onder eene geringe helling op langsdragers gelegd en daarop vastgeklemd. Langs iedere rij van balken voor één spoorliggerlengte (fig. 7 links) loopt eene koperen toevoerbuis *a* (5 of 6 cM. wijd) in verbinding met de loogkuip. Voor het stameinde van elken balk wordt een in vet gedompeld touw in 't rond en hiervoor wederom eene plank gelegd en met klemhaken bevestigd, met dien verstande, dat een cilindervormige waterdichte ruimte ontstaat (fig. 9). Elke ruimte staat in verband met de aanvoerpijp door een kaoetsjoek of lederen buisje en ontvangt alzoo de loog onder eene drukking van ongeveer een atmospheer. Ter vermijding van kleine kranen, welke dikwerf verstoppen, kan men deze buisjes eenvoudig dichtknijpen (fig. 10). Om de lucht uit de kamer te laten, is het voldoende om het afzonderlijk uit hazelnoot- of ander hout bestaande mondstuk (fig. 11) van het toevoerbuisje, even iets terug te trekken, waarna de loog geen andere weg openstaat, dan

1) Wilde men ze vooruit bewerken, zoo zoude men vezels blootleggen, door welke de vloeistof wederom uitzweet. Het hout moet dus, als 't ware, eene buis met twee open einden uitmaken. Ook mogen geene belangrijke gebreken voorkomen.

door de dwarsdoorsnede in den balk te dringen, deze langs zijne vezels te vervolgen, het vegetatie-water en de daarin bevatte stikstofhoudende beginselen voor zich uitdrijvende. Eindelijk bereikt zij het tegenovergestelde einde en druppelt hier in eene open houten goot *b*, welke onder de geheele rij balken heenloopt. 1)

Balken uit dubbele liggerlengte bestaande (fig. 7 rechts), krijgen in 't midden een zaagsnede, tot op $^9/_{10}$ van de doorsnede en worden dan op dat punt iets opgelicht, waardoor de zaagsnede naar boven openspalkt. Nu legt men een met vet aangestreken touw in 't rond en laat den balk weder zakken. Dientengevolge sluit zich de zaagsnede en klemt de ring tusschen de beide oppervlakken vast, waardoor eveneens de cilindrische kamer onstaat (fig. 8). De loog wordt uit de aanvoerpijp *a*, door eene hulpbuis in een scheef doorboord gat aangevoerd. Tot ontlasting der lucht bij den aanvang van het invloeien, steekt men met eene pin een fijn gaatje in den ring, hetwelk gestopt wordt, zoodra de loog zelve naar buiten treedt. Natuurlijk vloeit deze laatste in beide richtingen en wordt in de goten *b* verzameld.

In groote werkplaatsen bestaat eene volkomene inrichting van aanvoerpijpen, met kranen en geschikte koppelingen tot bevestiging der kaoetsjoekbuisjes voorzien, eene behoorlijke stelling tot opleggen van boomen en evenzoo

---

1) Aan de Altona-Kieler Baan werd volgens fig. 12, tot het vormen der ruimte een deksel van koper met scherpen rand, door middel van enkele hamerslagen in het worteleinde gedreven. Zijn doorsnede was iets kleiner dan de te prepareeren stam Het bezat eene opening tot het aanschroeven der kaoetsjoekbuis, alsmede eene andere met stop tot het ontlaten der lucht bij den toevoer der vloeistof. Met dezen toestel wordt waarschijnlijk gemakkelijker en doeltreffender gewerkt, dan met touw en plank.

een voldoend gootstelsel, hetwelk onder de vereischte helling zich eindelijk in eene ton onder de stelling ontlast. Eveneens kan de vloeistof, welke door toevallige scheuren of kwastgaten ontsnapt, nog in goten opgevangen worden. Om nu het vitrioolgehalte in de afgevoerde vloeistof niet te doen verloren gaan, wordt zij in de kuip in welke de menging plaats heeft opgepompt en daarin op de voorgeschreven sterkte gebracht. Alleen heeft zij tevens plantensappen opgenomen en wordt daarom na eenigen tijd ondanks afschuimen en door doek filtreeren — geheel onbruikbaar, in mechanischen zin te slijmerig, in chemischen te onrein.

De bedenking, welke op dezen grond tegen het systeem van Boucherie langen tijd met recht gemaakt werd, is intusschen door eene volkomen filtreering opgeheven, waarvoor vermeenen wij, de houthandelaar André te Straatsburg een octrooi verkreeg.

Er bevinden zich aan den voet der meergemelde stelling even zoo vele filtreertonnen als boven tot menging. Elk der eersten is van een deksel voorzien, hetwelk door eene ketting met tegenwicht gemakkelijk te lichten is, voor het inwerpen der filtreerende substantie (kiezel of kool?) daarop wordt dit gesloten en met eenige ankers vast tegen de ton gedrukt.

Het vocht neemt nu den volgenden weg: uit de goten door de pompen in eene der bovenkuipen, door eene koperen pijp naar den bodem eener filtreerton, welke alzoo onder 8 à 10 M. drukhoogte van onder op filtreeren moet, eindelijk uit den filter of direct naar de aanvoerpijp of en nog doelmatiger (om den wrijvingswederstand in den filter geheel te vernietigen) nogmaals door de pompen op de stelling, om van hier direct in de pijplei-

ding te vloeien. Een filterton moet bij voortdurend gebruik dagelijks gereinigd worden. Door goed ingerichte buis- en kraanverbindingen tusschen de verschillende reservoirs en leidingen kan met werken gemakkelijk en zonder oponthoud worden doorgegaan, zonder dat het moeielijk is enkele deelen voor reiniging of reparatie buiten werking te stellen.

In hoeverre deze reiniging werkelijk gunstige resultaten oplevert kunnen wij niet boordeelen. Bijna terzelfder tijd dat ons dit uit Duitschland wordt medegedeeld, maakt de fransche prof. PAYEN er niet het minst gewag van, maar zegt:

Ofschoon men meende deze handelwijze eenige meerdere uitbreiding te kunnen geven, door de afvloeiende stof tot aanmenging der loog te bezigen, heeft de ingenieur PETITJEAN ons aangetoond dat deze methode slechts schadelijk zijn kan. Daar de opgeloste of medegevoerde suiker, gom, stikstof, vet en zout bevattende organische stoffen van het sap als voedsel voor de ontwikkeling van cryptogamen dienen, zal dus eene loog, met dit sap vermengd, eerder oorzaak van bederf van het houtweefsel worden dan tot zijne beveiliging bijdragen. Men doet dus beter dit sap, zelfs wanneer het met eenig kopervitriool is vermengd, te verwijderen en de menging met zuiver water te bewerkstelligen.

Nu trekt het toch wel onze aandacht, dat eene filtreering als van ANDRÉ reeds in Duitschland bekend is, terwijl in Frankrijk, hetwelk waarschijnlijk het octrooi verstrekte, hiervan (voor zooverre bekend is) niet de minste melding gemaakt wordt, zoodat ook op dien grond de deugdelijkheid wel eenigszins meerdere verzekering behoeft.

Tijdens den geheelen duur van bewerking moet het afvloeien der loog aan de eindvlakten nagegaan worden, om de werking en de gelijkvormigheid van het impregneeren te toetsen. Men bedient zich daarvoor van een koperen buisje, hetwelk op verschillende punten van de eindvlakte ingedreven, een druppeltje vitrioolloog afvoert, zoodra de vezels daarvan doordrongen zijn. Vervolgens bepaalt men met den areometer het gehalte aan vitriool van de afloopende vloeistof, hetwelk in den aanvang zwak zijn zal en langzamerhand stijgt, naarmate minder vitriool in het hout besloten blijft. Teekent hij $^{2}/_{3}$ van het primitieve gehalte, dan wordt het hout als voldoende geïmpregneerd aangezien en de bewerking gestaakt. De hiertoe gevorderde duur hangt van vele omstandigheden af. Men kan aannemen, dat hij tot de aangewende drukhoogte in rechte en tot de doorsnede en het vierkant van de lengte van den stam in omgekeerde reden staat. Verder is de weersgesteldheid van grooten invloed; eene vochtige en zachte lucht bevordert, droogte en koude vertragen de bereiding. Van het grootste belang is ondertusschen de hoedanigheid van het hout. Niet alleen dat lang bewaard gebleven meer tijd vordert, maar ook het onderscheid tusschen spint 1) en hard hout kan met het oog op de capillariteit duidelijk waargenomen worden. Op dezen grond zijn die houtsoorten het beste te conserveeren, welke bij middelbare vastheid den geringsten afstand in hunne jaarringen bezitten (beuken en vuren), terwijl bij dezulke met zeer vasten kern (eiken)

---

1) Onder spint wordt verstaan het naast aan den bast liggende, poreuse en lichtgekleurde hout, hetwelk door de jaarlijks vermeerderende drukking in vaster hout overgaat.

of zeer week spint (greenen) de vloeistof slechts den buitensten omvang doortrekt. Versch gevelde beukenstammen voor dwarsliggers eischen gemiddeld 48 uren, langere stukken en andere soorten zelfs tot 100 uren. Alle houten echter, welke na 100 uren het gewenschte doel niet bereiken, pleegt men om te keeren en aan eene bereiding in de tegenovergestelde richting te onderwerpen. Daardoor komt niet alleen het zwakker geïmpregneerde einde het eerst met de vloeistof in aanraking, maar worden ook daarenboven de celwanden weder meer tot doorzuigen geschikt gemaakt, zooals elk filtreerpapier na het omdraaien.

In de bovenvermelde tijdruimte van impregneeren is bij beukenhout gemiddeld een derde gedeelte van den inhoud van den stam als vloeistof uitgeloopen. 1) Voor het invloeien heeft men meer noodig, daar het hout steeds meer nog met loog dan met sap wordt aangevuld. Deze gewichtstoename bedraagt volgens BOUCHERIE's waarnemingen 2) per M^3 hout voor dwarsliggers.

Greenen	24 KG.	Vuren	57 KG.
Eiken	25 〃	Beuken	95 〃

Hierdoor wordt ook de bovenvermelde geaardheid der houtsoorten bevestigd. De vermeerdering van gewicht ontstaat derhalve niet enkel uit vitriool, ook niet uit volkomen één procenthoudende loog, maar wel uit de middelbare waarde tusschen beiden. De opname van vitriool

1) Hoe groot de hoeveelheid sap wezen kan, toont een voorbeeld, dat uit een beukenstam van ca. 15 M. lengte en 0.9 M. gemidd. doorsnede, binnen 23 uren 3060 liters sap uitgevloeid en door 3210 liters loog vervangen waren.

2) Annales des ponts et chaussées 1850, waar tevens andere houtsoorten vermeld zijn.

(in drogen toestand) laat zich dus slechts uit het verschil in gehalte tusschen het in- en uitvloeiende vocht bepalen, en bedraagt gemiddeld bij beuken- en vurenhout:

per M^3 5,50 KG.
" ligger 0,55 "

Dit cijfer wordt door fransche ingenieurs als normaal aangenomen, en den houtleveranciers voorgeschreven — zelfs wanneer eene andere wijze van impregneering dan die van BOUCHERIE gekozen mocht worden. Alvorens het opvangen der vloeistof en hare filtreering zoo zorgvuldig als thans geschiedde, rekende men 0.7 KG. vitriool per ligger, waarvan ongeveer 0.15 verloren ging, of al te zeer verontreinigd werd.

De kosten der impregneering van hout van middelbare hardheid volgens het systeem van BOUCHERIE, kunnen tegenwoordig geschat worden 1):

---

1) T. a. pl. werden de beloopen kosten per beukenligger door eenen aannemer van de spoorbaan St. Quentin, aldus omschreven:

Algemeene en inrichtingskosten	0.108 fr.
Transport van het hout naar de inrichting	0.304 "
Vitriool (0.7 Kilogr.).	0.499 "
Arbeidsloon.	0.203 "
	frs. 1.114

Van deze posten laten wij de eerste voor eene vergelijking der verschillende methoden als ongeschikt en de tweede, als volstrekt niet tot de impregneering behoorende, buiten rekening; vervolgens schatten wij de hoeveelheid vitriool kleiner, maar haar tegenwoordigen prijs hooger, en eindelijk evenzoo het arbeidsloon èn door de werkzaamheden van 't filtreeren èn door het stijgen der daggelden. Tegenwoordig rekent men in Frankrijk de kosten van bereiding van beukenliggers volgens herhaalde waarnemingen op 0,9 frs., waarbij kosten van oprichting en winst voor den fabrikant begrepen zijn.

	per M^3	per ligger
Vitriool 11 pfd.	= 40 Sgr.	1,1 pfd. = 4 Sgr.
Arbeidsloon	= 20 "	= 2 "
Te zamen	60 Sgr.	6 Sgr. 1)

De antiseptische kracht van het vitriool is niet te betwijfelen. Zij zou volgens KÖNIG's onderzoekingen 2) daarin bestaan dat de stof door de hars, niet door de houtvezel gebonden wordt. Het laat zich in verbinding met de hars door alcohol gescheiden. Stikstofhoudende bestanddeelen worden door aanhoudende impregneering verwijderd (alzoo eene mechanische en geen chemische werking?), daar de stikstof in bereid hout niet meer aanwezig is. Intusschen kan aan het vitriool eene uitstekend converseerende werking geenszins toegeschreven worden en zijne aanwending wordt evenzeer belemmerd door den hoogen prijs, als door de nadeelige eigenschap dat het met ijzerbestanddeelen in het hout ontbonden wordt. Deze laatste oefent niet enkel op spoornagels en dergelijken invloed uit, maar hoofdzakelijk op de bewaring zelve, daar het ontstane ijzervitriool bijna niet behoedt. 3)

1) NORÈS & Co. geven op bij een verbruik van 6 KG. per M^3

6 KG. hoogstens = ...	fr.	5.—
Arbeidsloon, transport, intrest enz. . .	"	10.—
	fr.	15.— of

1.50 fr. per ligger, zijnde het dubbele van 6 Sgr.

2) Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1862, p. 341.

3) BRAME heeft waargenomen, dat de met kopervitriool geïmpregneerde liggers aan de nagelgaten het eerst bedierven en na weinige jaren vernieuwd worden moesten. (Annales des p. et ch: 1860. 2 sem: p. 65.) Elders is ook metallisch koper in liggers gevonden en DALPIAZ is zelfs de meening toegedaan, dat kopervitriool het hout slechts voor eenige jaren behoedt, dan echter tot eene versnelde ontbinding bijdraagt, dewijl zwavelzuur en koper zich scheiden en het eerstgenoemde het houtweefsel aantast. (Moniteur Indust. 1851, n⁰. 1518.)

In beide gevallen is de concurrentie met het chloorzink van beteekenis en er schijnen zich inderdaad geen zwarigheden op te doen, de methode ook op deze stof toe te passen. Vele deelen van den toestel kunnen daarenboven nog voordeeliger (uit ijzer) vervaardigd worden.

Nog heeft BOUCHERIE zelf velerlei andere bestanddeelen, als houtazijnzure zouten, glauberzout e. a. beproefd, welke niet ongunstige uitkomsten betrekkelijk het indringen opleverden, maar echter wegens de kosten en de weinig conserveerende uitkomst weder afgeschaft werden.

Het systeem van BOUCHERIE levert ontwijfelbaar bij verscheidene houtsoorten en bij geschikte stammen eene volkomen bevredigende impregneering op. Het bezit met betrekking tot de enkele indompeling (drenken) een aanmerkelijken voorrang, terwijl het boven de ontegenzeggelijk betere hooge drukkings-methoden dit voordeel aanbiedt, dat de toestellen eenvoudig en gemakkelijk verplaatsbaar zijn. Wegens de geringe kosten van oprichting kan het derhalve reeds voor kleine hoeveelheden, voor bruggenbouw enz., op verschillende punten in het bosch worden toegepast. Ook kan nimmer de bewerking, noch de reparatie aan den toestel eenig bezwaar opleveren. Hier tegenover staat echter het groote nadeel in 't systeem, dat men slechts rond hout impregneeren kan en bij de latere bewerking juist de spintdeelen, welke het meest de bederfweerende stof opgenomen hebben, in de spanen verliest. Om dit nadeel te verminderen, moet men stammen van zeer grooten diameter kiezen en deze later in een zeker aantal rechthoekige liggers, planken, latten enz. doen zagen, om aldus van de ronde oppervlakte zooveel mogelijk partij te trekken, wat echter de gewone economie

evenzeer voor ongeprepareerd hout voorschrijft. Het verdwijnt geheel bij rond hout voor telegraaf- en afrasteringspalen, bruggenbalken met eene kleine vlakke zijde, zoowel als bij half ronde spoorliggers. Als men deze geometrische vormen in acht neemt, zich tot beuken- en vurenhout bepaalt en eindelijk eene geschikte stof gebruikt kan het systeem van BOUCHERIE nog eene goede toekomst te gemoet gaan.

In Nederland is deze bereiding meermalen aangewend en komt hierover o. a. in bestek n°. 201 van den Rijkstelegraaf, waarvan de besteding den 13 Maart 1868 plaats vond, hoofdzakelijk het volgende voor:

Het hout wordt bereid met sulphas cupri, dat in groote doorschijnende kristallen aangevoerd, vrij van witte punten moet zijn.

Uiterlijk binnen 4 dagen na de velling der stammen, met onbeschadigden bast, vindt de bereiding plaats. De boomen, waarvan dit niet mogelijk is, worden in zoetwater liggende bewaard.

De sulphas cupri wordt of fijn gemalen of in stukjes van hoogstens ½ cM^3 in het mengvat gestort en daarop zoet water gegoten, na de oplossing wordt dit in de impregneervaten gepompt en alsdan met zooveel water verdund, totdat iedere 100 kan water minstens 1,5 KG. sulphas cupri bevat.

Om te onderzoeken of de boom geheel doortrokken is, wordt het schoongemaakte topeinde met geel bloedloogzout bestreken en zullen, bij niet voldoende bereiding, slechts die plaatsen, waar zich sulphas cupri bevindt, eene roode kleur aannemen.

De gemiddelde tijd van impregneeren bedraagt waarschijnlijk bij palen van 9 M. van 12—14 dagen,

palen van 8 M. van 10—12 dagen,
" " 7 " " 8—10 "

terwijl 1 M^3 dennenhout omstreeks 10 KG. sulphas cupri opnemen moet.

De houthandelaars VAN DER MADE EN GIPS te Dordrecht waren aannemers voor eene som van *f* 27744.— met inbegrip van de houtleverantie, terwijl zij eveneens het hout voor de brug te Kuilenburg met sulphas cupri bereidden, echter door inkoking, voor eene som van *f* 8.— per M^3 bij eene gelijke stofopname als boven vermeld.

§ 7. SYSTEEM BURNETT. 1)

Eene vernuftige wijziging in het impregneeren van hout werd in 1831 door den franschman BRÉANT aan de hand gedaan, waarvoor hem in 1838 octrooi verleend werd. Hij bracht het hout in een gesloten ketel, zoog de lucht door eene luchtpomp uit de houtcellen, vulde hem onmiddelijk met de antiseptische vloeistof, waarop zonder tusschenpoozen een sterke luchtdruk tot 10 atmospheeren werd uitgeoefend, zoodat zij met kracht in het door haar omgeven hout drong. Men noemde deze handelwijze de pneumatische, zelfs nog ten dien tijde, toen in Engeland het inpersen niet door luchtdruk, maar eenvoudiger door pompen, alzoo door hydrostati-

---

1) Litteratuur, met daarin voorkomende afbeeldingen
Zeitschrift des Arch.-u.-Ing.-Vereins v. Hannover 1855 pag. 237 en plaat 15. Toestel van de hannoversche banen.
Zeitschrift für Bauwesen 1860 p. 256, bl. 32 en 33. Toestel van de westphaalsche spoorwegbaan.
Mittheilungen des sächs. Ingenieur-Vereins, 3es Heft:
Bekroonde verhandeling van BURESCH 1860. Toestel op het station te Brunswijk.

schen druk plaats vond. Deze handelwijze vond onmiddelijk in Engeland, na afschaffing van het kyaniseeren, wegens het groote practische voordeel en het goede gevolg een gunstige ontvangst en werd tevens op velerlei antiseptische stoffen toegepast.

Ook BURNETT, die reeds in 1838 voor het eenvoudige drenken (indompelen) van hout in eene oplossing van chloorzink geoctrooieerd was geworden, ging onmiddelijk tot hooge drukking over en kreeg nu door dit volkomen indringen de gewenschte uitkomst. Op het vasteland werd BURNETT's systeem, voor zooverre bekend is, het eerst in 1846 op de telegraafpalen tusschen Bremen en Bremershaven, vervolgens in 1847, op de liggers der spoorbaan tusschen Hannover en Bremen toegepast. Daar deze proeven volkomen slaagden, werd in 1850 dit systeem door de hannoversche spoorweg-administratie voor het benoodigde hout, zoowel voor den bouw als voor 't onderhoud van hare lijnen aangenomen. In de volgende jaren namen andere noord-duitsche banen het evenzeer aan en tegenwoordig wordt de pneumatische handelwijze algemeen als de meest doeltreffende, veeltijds ook als de voordeeligste aangezien. De volgende beschrijving leert ons de hannoversche inrichtingen kennen, welke na 20-jarige ondervinding, wel onder alle als normaal kunnen worden aangemerkt.

Chloorzink verkrijgt men in chemische fabrieken, in welke het zoutzuur als bijprodukt overblijft. Deze vloeistof (zoutzuur is hetwelk zink opgelost is) 1) wordt in glazen

---

1) Als zink in zoutzuur opgelost wordt, ontwijkt waterstof, welke voortgebragt wordt door de ontbinding van het zoutzuur door het zink, dat in chloride omgezet wordt; 100 dl. chloorzink bevatten 47.8 dl. zink.
52.2 〃 chloor.

mandflesschen verzonden. Gewone bijmengingen vormen vrij zoutzuur, ijzerchlorure en water, van welke het eerste voor hout schadelijk, het tweede neutraal, het derde natuurlijk slechts kostbaar wordt. Ook komen sommige onoplosbare verontreinigingen voor. De prijs is afhankelijk van den graad van raffineering, hetwelk uitgedrukt wordt door het procentgehalte der vloeistof aan metallisch zink. Het is echter geheel en al overbodig, daarin veel te verlangen, dewijl de stof èn nog verdund èn bij het eerste gebruik door de houtsappen zeer verontreinigd wordt. De geschikste verhouding van metallisch zink kan op 25 % gesteld worden, het specifiek gewicht van het geconcentreerd chloorzink bedraagt dan ongeveer 1,6 en de prijs gemiddeld 3 Thlr. per Ctr. 1)

Voor groote hoeveelheden is het verkieselijk de zeer eenvoudige bereiding van chloorzink aan de inrichtingen zelve te doen. In ronde cijfers uitgedrukt wordt 1 gewichtsdeel zink bij 3 deelen zoutzuur gevoegd en wel in kroezen van steengoed (klei, grès-cérames) of lood en vervolgens zoolang zink bijgezet, dat de vloeistof niet meer op lakmoespapier zuur reageert, voorzichtigheidshalve met nog een klein surplus van zink. Daar nu de prijs van het gegoten ruw zink 6 Thlr. per Ctr. en van ruw zoutzuur 2 Thlr. bedraagt, béide grondstoffen niet volkomen zuiver behoeven te zijn en ook dus die prijzen

1) Bij de mecklenburgsche Friedrich-Franz baan is chloorzink van 44,5 % zinkgehalte gebezigd, waarvoor dan ook de hooge prijs van 6 Thlr. vrij in de havenplaats Malchin betaald werd (Organ van 1867, p. 19.) Het getal 44,5 moet overigens betwijfeld worden, wijl 32 % *) ingevolge de chemische equivalentsleer het grootst mogelijke gehalte aan zink daarstelt. (BAUMEISTER.)

*) Waarschijnlijk zal met het getal 32 eene zinkoplossing worden bedoeld, echter heeft toch de equivalentleer hiermede niets gemeens.

niet bedingen, zoo geeft het gewoonlijk eenig voordeel dit zelf te vervaardigen. Het zoutzuur kan zonder voorafgaande concentratie, dus zoo waterhoudend als 't gewonnen wordt, gebruikt worden, onder dien verstande dat de transportkosten van het meer te vervoeren water niet tot een grooter bedrag stijgen, dan de prijs van het ruw zuur zelve. Voor het zink gebruikt men ruwstaven of afval van metallisch zink, zinkoxyde, zinkblende of ovengalmei, welke als nevenprodukten in zinkwerken tot lagen prijs te verkrijgen zijn. Het spreekt van zelf dat andere schadelijke oplosbare metalen in deze stoffen niet mogen voorkomen, terwijl geringe hoeveelheden van bijgaande aardstoffen door filtreering afgezonderd kunnen worden.

De menging van water en chloorzink volgt hierop naar eene inhoudsmaat, door middel van gekalibreerde vaten. BURNETT bepaalde eerst 1 deel van de zoute vloeistof op 59 deelen water te nemen. Later zijn sterker gehalten gebezigd als in Hannover en Brunswijk 1 : 25 tot 1 : 30, voor de westphaalsche baan tot 1 : 24, voor de baan Keulen-Minden zelfs 1 : 14, 1) daar men meende daardoor meer stof in het hout te brengen. Deze pogingen zijn slechts tot een zekeren graad gelukt, daar eene meer zouthoudende vloeistof moeielijker in het houtweefsel dringt dan eene meer waterhoudende. Ook schijnt de meerdere uitgave niet in verhouding tot het gunstiger gevolg te staan, integendeel zelfs tot het vernietigen der houtvezels, het inrotten der nagelgaten en dergelijken, onder zekere

---

1) Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 260. Hier wordt het spec. gewicht van de loog op 1.04, dat van 't chloorzink op 1.6 (25 % metaalgehalte) aangegeven, waaruit bovenvermelde verhoudingen berekend zijn.

omstandigheden bij te dragen. 1) Tegenwoordig is men in het algemeen weder tot meer verdunde oplossingen teruggekeerd en schrijft men o. a. in Hannover 1 : 60, in Brunswijk 1 : 50.2) in Mecklenburg 1 : 40.3) voor.

Tot vermenging en bewaring dienen groote houten bakken, beter nog van ijzer, of wel bakken met plaatijzer bekleed. Na herhaald gebruik en door de bijvoegingen om de loog op het bepaalde gehalte te houden, kan natuurlijk de menging niet meer volgens inhoudsmaat plaats hebben, maar moet haar specifiek gewicht, met den areometer onderzocht, ons hierin behulpzaam zijn. Vooral is eene nauwkeurige waarneming der temperatuur noodzakelijk, dewijl een mengsel van chloorzink in water reeds bij geringe temperatuurwisseling, een belangrijk verschil in het specifiek gewicht oplevert. Uit de onnauwkeurigheid van dergelijke waarnemingen spruiten grootendeels de belangrijke verschillen in de openbaar gemaakte normaalcijfers van de opgenomen bederfweerende stof voort.

De impregneerketel van het systeem van BURNETT is eene cilindervormige buis (fig. 13) met gebombeerde einden. De lengte van den cilinder bedraagt gewoonlijk die van 4 dwarsliggers (9.60 à 10 M.) de diameter 1.80 M. Doelmatiger is het beide afmetingen te vergrooten, om minder ongebruikte ruimte over te houden en tevens zeer lange houten te kunnen bereiden en die te brengen op bv. 6 dwarsliggerlengten, alzoo op 15

1) Zie over deze nog weinig opgeheldere verschijnselen BURESCH, p. 80—88.

2) Organ 1866, I Supplementband, p. 38.

3) Organ 1867, p. 19.

en 2 M. De ketels zijn gewoonlijk uit ijzeren platen van 10 mM. dikte geconstrueerd. Slechts een der bolvormige einden is tot afnemen ingericht en kan met behulp van eenen roltoestel zijwaarts geschoven worden, waardoor dus de ketel geopend wordt. 1) De verbinding van beide deelen heeft plaats door breede flenzen, een tusschengelegde, met vet gesmeerde hennippakking en schroefbouten. Daar deze laatsten veel gebruikt worden en aan sterke drukking wederstand te bieden hebben, bestaan zij meesttijds uit staal, hebben 40 mM. dikte en zijn op afstanden van 100 mM. aangebracht.

In den ketel bevindt zich een zeer eng spoor, aansluitende met hetgeen op het terrein gelegen is. De gebezigde transportwagens hebben zooveel mogelijk den ketelvorm en bestaan, behalve hunne vier raderen, (fig. 14) hoofdzakelijk uit twee groote ijzeren beugels, wier bovengedeelten door scharnieren beweegbaar zijn, om het laden te vergemakkelijken. Zij blijven gedurende de bereiding in den ketel; zooveel er van achter elkander geplaatst kunnen worden (gewoonlijk 4) vormen een stel. Elke wagen laadt, natuurlijk naar de houtdikte, rechtheid, enz. tusschen 30 en 40 spoorliggers. Wisselliggers reiken soms tot in de bolvormige einden, terwijl zeer lange houten op twee wagens geladen worden. Tot eene impregneer-inrichting behooren, zal voortdurend gewerkt kunnen worden, ten minste twee ketels en drie stel wagens, waardoor steeds een ketel gevuld is, de andere gelost en het derde stel wagens geladen worden kan. Elke ketel is van veiligheidskleppen, peilglas, luchtkraan, manome-

---

1) Gemakkelijker is het den ketel ter wederszijden te openen en de deksels, aan kranen hangende, te bewegen.

ter en al die buizen voorzien, welke in de verbinding der ketels onderling alsmede met den stoomketel, luchtperspompen en loogbakken voorzien.

Voor twee persketels van de vermelde grootte bezigt men gewoonlijk een stoomketel van 10 paardenkrachten, namelijk als het hout gestoomd worden moet en eene stoommachine van 4 paardenkrachten. 1) Deze laatste werkt, door ontkoppeling, naar welgevallen op eene luchtpomp (gewoonlijk met twee cilinders onder waterverpakking), op eene waterpomp (voor de voeding des ketels en tot wateraanvoer voor de loogmengsels), op eene kleine perspomp (met zuigbuis uit den bak en persbuis in den cilinder), eindelijk ook nog dikwerf op eenen toestel tot inkeeping der liggers en op eene houtzaag. Al deze werktuigen zijn te zamen onder een dak gebracht. De kosten van oprichting, volgens boven omschreven uitbreiding, hebben op enkele plaatsen over de 20,000 Thlr. beloopen. Beperkt men evenwel de constructie tot het noodzakelijkste, bv. bij houten bakken, het gebouw met een tijdelijk min kostbaar voorkomen en is het ijzer laag in prijs dan is soms de helft dier som toereikend geweest. 2)

---

1) De stoommachine van de HH. v. D. M. & G. te Dordrecht heeft eene sterkte van 8 paardenkrachten en werkt met expansie. De stoomketel heeft p. m. 25 M^2 verwarmingsoppervlakte.

De luchtpomp groot 0.30 M. diam. en 0.50 M. slaglengte met luchtkast, ontlast de lucht door twee ventielen.

2) De pneumatische bereiding heeft eerst sedert kort in Frankrijk ingang gevonden en wel op het net der Midi-baan. Niet enkel hebben engelsche aannemers aldaar verscheidene vaste, maar ook tevens verplaatsbare impregneer-inrichtingen gemaakt, tot besparing van transportkosten van het hout. Den arbeid in aanmerking nemende, welke vereischt wordt, ten eerste uit verschillende bosschen liggers op één punt te zamen te brengen en daarna deze op eene in bouw of exploitatie zijnde baan te verdeelen, is het boven allen twijfel verheven, dat het kleinere ge-

Al het hout wordt vóór de bereiding geheel gereed gemaakt. Nadat het in den ketel gebracht en deze ge-

---

wicht (de perscilinder) gemakkelijker dan het *grootere* (de liggers) te verplaatsen is. Zeker vereischt dit echter eene bestaande *spoorbaan*, daar men den toestel bezwaarlijk tot vervoer op straat- of landwegen voldoende inrichten kan; voor het *onderhoud* daarentegen of voor het *aansluiten* van zijbanen aan eene hoofdlijn, wat tegenwoordig dikwerf genoeg voorkomt, kan zeker een vervoerbaar toestel in vele gevallen voordeel opleveren. Volgens opgave in FÖRSTER's Bauzeitung, 1864, p. 380 en bl. 679, bestaat dit uit twee gewone open goederenwagens, waarvan ieder eene helft van den persketel draagt, welke door flenzen met schroefbouten vereenigd kunnen worden. De eene wagen is daarenboven van eene kraan voorzien tot het aflichten van het keteldeksel, de andere van eene stoommachine met ketel en pompen. De loogbakken hangen tusschen de wielen aan den bodem der wagens en zijn door beweegbare buizen onderling verbonden. Deze impregneertrein kan met elk goederenvervoer verplaatst en overal gebruikt worden, waar zich slechts water naast de baan bevindt. Moeielijk schijnt echter het laden en lossen des ketels te vallen, daar de liggers stuk voor stuk bijna 2.00 M. boven terreinshoogte te lichten zijn (ongerekend het gemak dat de ketel door zijne drie vrije doorsneden aanbiedt). De aanwending eener verhoogde ladingsplaats kan dit wel vergemakkelijken, maar toch niet zoo gemakkelijk maken als met de bovenbeschreven wagentjes.

Eenvoudiger nog is eene door FRAGNEAU vervaardigde inrichting, fig. 15 en 16. De gegoten ijzeren perscilinder bestaat uit twee helften, ieder van ééne liggerlengte en op vier rollen loopende; elke helft is wederom uit twee trommels en één deksel samengesteld. Bij plaatconstructie kan deze deeling, welke toch nimmer losgemaakt wordt, achterwege blijven. Slechts in het midden laat de ketel zich gemakkelijk openen, iedere helft gemakkelijk laden en is hij na de samenvoeging dier deelen tot impregneeren gereed. Natuurlijk kan men ook meer stukken tusschenvoegen, om ketels van drie of vier liggerlengten te vormen. Deze keteldeelen dienen tevens èn tot transport- èn tot impregneerwagens en vervangen dus die, welke in andere inrichtingen in den ketel geplaatst worden.

Inderdaad gebruikt FRAGNEAU ze ook op deze wijze, terwijl bakken, pompen enz. op een groot bereidingsterrein niet verplaatsbaar zijn. Toch kon gemakkelijk de geheele toestel eveneens verplaatsbaar gemaakt worden, waardoor het besproken bezwaar geheel en al opgeheven zou zijn.

sloten is, wordt onder afsluiting van alle andere buizen, de intusschen opgemaakte stoom uit den stoomketel ingelaten. Herhaaldelijk moet nu de boven op den ketel geplaatste luchtkraan geopend worden, totdat de aanwezige lucht ontweken is, evenzoo eene kraan onderaan, om de uit het hout gedreven sappen te laten wegvloeien. Door de groote ruimte, waar de stoom binnen geleid wordt, moet deze in verhouding tot die in den stoomketel belangrijk in spanning verminderen, langzamerhand stijgt deze echter en men houdt dit stoomen nu zoo lang aan, totdat het hout ongeveer de kookhitte bereikt heeft. Wanneer dit tijdstip daar is, kan door proeven (insluiten van ROSE's metaal in hout van verschillende afmetingen) nagegaan en verder aan den manometer afgelezen worden. In perscilinders van bovenvermelde grootte, duurt het stoomen gewoonlijk drie uren, de stoomspanning bedraagt alsdan weinig meer dan 1 atmospheer (tegen 4 in den stoomketel), de temperatuur van de bij het einde afgelaten plantensappen 80° à 90° C. De toevoer van stoom wordt nu afgesloten, de aanwezige door de afblaaskraan zoolang uitgelaten, totdat het overige, een mengsel van waterdamp en lucht uit de houtcellen, tot de gewone atmospherische spanning gedaald is.

Hierna — of soms ook wel iets vroeger — wordt de luchtpomp in werking gesteld en de ketel luchtledig gepompt. Het doel dezer bewerking bestaat daarin, lucht, waterdamp en sappen, zoo volkomen mogelijk uit het hout te trekken, en het daardoor geschikter te maken tot het opnemen van de bederfweerende vloeistof. Volgens mededeelingen is men soms een volkomen luchtledig zeer

nabij gekomen, 1) doch een geringere graad kan als voldoende aangemerkt worden, 2) daar de geneigdheid van het hout tot opnemen, bij het verdere werken der luchtpompen niet noemenswaardig grooter wordt. In Hannover wordt gewoonlijk $^1/_3$ atmospheer (25 cM.) bereikt in een tijdverloop van $^1/_2$ uur. Met deze eerste luchtverdunning is nu echter slechts de ketelruimte en volstrekt nog niet het inwendige van het hout luchtledig gehaald, wat bewezen wordt door het snelle dalen van den manometer als de luchtpomp afgekoppeld wordt. De lucht uit de houtcellen verspreidt zich namelijk in de omgevende ledige ruimte, door den wrijvingsweêrstand van 't hout slechts langzamerhand en is nog volstrekt niet verdreven. Daarom laat men de luchtpompen, zij het ook langzamer, voortwerken tot dat bij herhaald ontkoppelen, de manometer niet meer op zulk eene in het oog loopende wijze, verschillen oplevert, ten bewijze dat de lucht om en in het hout in evenwicht en alzoo op een gelijk vacuum gebracht is. Nu is het doel, zoover althans mogelijk is, bereikt; eene verdere luchtbeweging uit de cellen zou zelfs bij een langduriger vacuum niet bereikt worden, waardoor dus ook de verdere drijfveer tot het afvloeien van gecondenseerden waterdamp en plantensap zou ophouden te bestaan. Eene zekere, niet onbelangrijke hoeveelheid dezer vloeistoffen blijft noodwendig in het hout terug, daar hare uitzuiging moeielijker en

1) $^1/_6$, $^1/_{10}$, $^1/_{14}$ *) atmospheer is door verschillende inrichtingen opgegeven.

*) $^1/_{18}$ atmospheer werd meermalen aan de inrichting van de HH. v. D. M. & G. te Dordrecht bereikt.

2) Toch zal echter het grootst mogelijk luchtledig het voorgestelde doel het meest nabij komen.

daardoor langzamer plaats vindt dan die van de lucht. De geheele duur van het luchtpompen bedraagt gewoonlijk 1 uur. Nogtans hangt dit natuurlijk af van de snelheid, waarmede men de pompen laat werken 1) en van den toestand waarin het hout zich bevindt; waardoor dan ook de vermelding van den duur dezer bewerking en de voorschriften in de impregneer-inrichtingen onderling tamelijk uiteenloopend zijn. 2)

Onder een gestadig voortwerken der luchtpompen, wordt nu de verbindingsbuis tusschen den ketel en den bak (reservoir) geopend en stijgt de loog uit dezen laatste in de luchtledige ruimte. Het stijgen der vloeistof in den ketel laat zich gemakkelijk met het peilglas en zelfs met het opleggen van de hand nagaan, daar de ketel spoedig afkoelt, als de koude vloeistof met zijne wanden in aanraking komt. Is de ketel bijna geheel gevuld, dan wordt het luchtpompen gestaakt en de weinige overgebleven lucht uit den perscilinder daardoor verwijderd, dat men bij den aanvang van het persen de luchtkraan opent, totdat daaruit de loog begint te stroomen. Nu wordt met de perspompen, onder afsluiting van alle uitlaatkranen, zoolang gewerkt, d. i. loog uit den bak in den ketel geperst, totdat de manometer aan dezen laatste, de voorgeschreven drukking aanteekent. Deze is tegenwoordig bijna overal (Hannover, Brunswijk, Keulen-Minden, Mecklenburg, e. m. a.) op 8 atmospheeren aangenomen. Is zij nu eenmaal bereikt, dan werken de perspompen nog slechts bij tusschenpoozen, b. v. elk $^1/_2$ uur, om haar op dien stand te houden, indien zij in dezen tusschentijd terug-

1) Van hare grootte, slaglengte, enz.

2) Van 10 minuten tot $2^1/_2$ uur.

gegaan mocht zijn. Dit verminderen der spanning volgt zelfs bij volkomen dichtheid des ketels noodwendig in die mate, als de loog in het hout dringt en zich daardoor over grootere oppervlakte verspreidt. Hoe langer de spanning duurt, des te meer loog wordt door het hout opgenomen, echter in eene afdalende verhouding. 1) Waar echter de practisch meest doeltreffende grens ligt tusschen de geldelijke uitgave, den tijd van persen en een gunstige uitkomst, daarover loopen de meeningen nog ver uit elkander; namelijk van 1 tot 6 uur impregneering. Ook hier zijn weder de soort en geaardheid van het hout van een belangrijken invloed.

Eindelijk worden de perspompen buiten werking gesteld, de vloeistof afgelaten, 2) het deksel geopend, 't hout uitgereden en de ketel gereinigd. Onmiddelijk kan, door het gereedstaan van geladen wagens, wederom eene nieuwe bereiding plaats vinden. De geheele duur van bewerking, met inbegrip van het in- en uitrijden van het hout in den ketel, vordert tusschen 8 en 10 uren. Alzoo kan men per dag 2 ladingen bereiden, zonder bepaald tot nachtarbeid zijn toevlucht te nemen, daar de indeeling lichtelijk zoo geregeld worden kan, dat de tijd, ge-

---

1) Behalve de talrijke en verschillende waarnemingen, welke deze mededeeling bekrachtigen, kunnen hier de resultaten aangevoerd worden, die in 1852 te Weenen gevonden zijn.

Greenenhout, sedert 2 jaren geveld en luchtdroog, vermeerderde aan gewicht onder een druk van 7 atmospheeren, bij een duur van

17, 25, 40 minuten,

76, 80, 86 procent.

HEUSINGER's Organ, 1853, p. 175.

2) Hetzij direct in den tweeden ketel, welke daarvoor juist gereed moet zijn, of meesttijds in een met kiezel gevulden bak om van onreinheden door filtreering ontdaan in den vergaderbak te stroomen.

durende welken de ketel onder drukking staat, 's nachts invalt en dus slechts bij tusschenpoozen een machinedrijver de perspompen aan te zetten heeft.

Wat de uitkomst van de pneumatische bewerking aangaat, moet hier ten eerste het merkwaardige feit vermeld worden, dat de gelijkmatigheid van het indringen niet in juiste verhouding tot de hoeveelheid der opgenomen vloeistof staat. Uit de reeds aangehaalde Weener onderzoekingen blijkt, dat beide oorzaken van den aard van het hout afhangen, terwijl tevens verschillende volgorden in het hout ontstaan, naarmate men ze òf volgens de absolute gewichtstoename, òf volgens de gelijkmatige verdeeling van dit gewicht in het houtvolume rangschikt.

Volgens de gewichtstoename is versch geveld hout het ongunstigst, dan luchtdroog, terwijl gekoold hout als het gunstigst boven aanstaat. Het doordringen vindt echter het meest gelijkmatig bij versch geveld plaats, iets minder bij gekoold, terwijl het luchtdroge hout het grootste onderscheid tusschen de kern en het daaraangrenzende vertoont. Dit verschijnsel wordt daardoor opgehelderd, dat versch geveld hout steeds minder vloeistof opneemt, wijl het reeds vochtigheid bezit niet alleen, maar hoofdzakelijk omdat het overal gelijken weêrstand aanbiedt, daar het verschil in de poreusheid der jaarringen minder beduidenden invloed uitoefent. Daarom zijn er dan ook geen redenen, waarom men versch geveld hout zou bereiden; klaarblijkelijk toch komt het meer daarop aan, de oppervlakte van het hout, welke het eerst de rotting opneemt, recht krachtig te beveiligen, dan eene veel mindere hoeveelheid van het behoedsmiddel gelijkmatig over het gansche volume te verdeelen. Ook zal in het algemeen het hart van een ligger, volgens het systeem van Burnett

behandeld, nimmer geheel en al in zijn oorspronkelijken toestand blijven, maar evenzeer ook eene, zij het dan al geringe impregneering ondergaan, hetgeen door talrijke chemische onderzoekingen 1) voldoende uitgemaakt is.

De invloed van de houtsoorten op de hoeveelheid van de opgenomen loog — bij overigens gelijke behandeling — blijkt uit de volgende opgave. Tot geconcentreerd chloorzink herleid, bedroeg de opname van een ligger:

	Hannoversche baan.	baan Keulen-Minden.
van eikenhout	0.81 pfd.	2.77 pfd.
" beukenhout	3.81 "	6.65 "
" vurenhout	1.84 "	10.36 " 2)

Uit deze hoogst afwijkende verhoudingen kan men dus geen andere gevolgtrekking maken, dan dat behalve de soort ook de groeiplaats, ouderdom, veltijd van den boom enz. een zeer belangrijken invloed op de uitkomst van het impregneeren uitoefenen. Daarom is het dan ook wel niet zoo bevreemdend, dat de gemiddelde resultaten van de spoorweg-administratiën over de kosten van de methode van BURNETT, evenzeer onderling belangrijk verschillen. De zooeven genoemde bijzaken schijnen nimmer in aanmerking te worden genomen, wat dan ook wel bezwaarlijk gaat in eene inrichting met groote hoeveelheden hout als het ware overladen.

Een element, waarvan de bedoelde getalopgaven even-

---

1) Notizblatt des Arch.- und Ing.-Vereins von Hannover, bd. III, p. 559.

2) De nieuwste opgaven over de hannoversche banen, bevinden zich in HEUSINGER's Organ 1866, I Supplementband p. 38. De vroeger medegedeelde cijfers wijken belangrijk hiervan af. De resultaten van de Keulen-Mindener baan zijn overgenomen uit het Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 260. Het verschil tusschen de beide banen is gedeeltelijk aan het onderscheiden looggehalte toe te schrijven.

eens nog afhangen, moet intusschen in het vervolg buiten rekening gelaten worden: wij bedoelen den kubieken inhoud der liggers. Daar deze laatste tusschen $3^1/_3$ en 4 kub. voeten en tusschen de verschillende vreemde inhoudsmaten afwisselt, moet dan klaarblijkelijk eene eenheid tot grondslag aangenomen worden, tot welke de gezamenlijke waarnemingen te herleiden zijn. Evenzoo kunnen en moeten de amortisatie-kosten en de rente van het kapitaal voor de oprichting, bij deze onderzoekingen buiten rekening blijven, dewijl dit bedrag per ligger hoogst verschillend uitvalt en dus eene vergelijking van de methode beletten zou. Voorts moet slechts van ééne houtsoort, diegene, waarmede reeds de meeste waarnemingen plaats vonden, uitgegaan worden, daar men de berekening voor alle andere soorten, volgens hare betrekking, naar bovenstaande kleine tabel gemakkelijk maken kan. Onze eenheid zij dus: 1 kubiek Meter vurenhout in den vorm van spoorliggers. Hiervoor heeft men de onderstaande cijfers: 1)

Omschrijving.	Hannover.	Westphalen.	Mecklenburg.	Keulen-Minden.
Kub. inhoud van een ligger . .	3½ c' h.	4 c' rh.	3½ c' rh.	4 c' rh.
Prijs van het chloorzink per Ctr. .	2 Thlr. 25 gr.	3 Thlr. 5 gr.	6 Thlr.	3 Thlr.
I per ligger.				
Opname van chloorzink . . .	1.84 pfd.	2.34 pfd.	1.50 pfd.	10.36 pfd.
Prijs daarvan	1.6 gr.	2.2 gr.	2.7 gr.	9.3 gr.
Andere onkosten	1.4 〃	1.1 〃	1.2 〃	1.3 〃
Algemeene kosten der bewerking	3.0 〃	3.3 〃	3.9 〃	10.6 〃
II per M^3.				
Opname van chloorzink. . . .	21.2 pfd.	27.0 pfd.	14.6 pfd	82.9 pfd.
Prijs daarvan	18.0 gr.	17.6 gr.	26.4 gr.	74.4 gr.
Andere onkosten	16.1 〃	8.8 〃	11.2 〃	10.4 〃
Algemeene kosten der bewerking	34.1 〃	26.4 〃	37.6 〃	84.8 〃

1) Overgenomen voor de hannoversche baan uit Organ 1866, I Sup-

Chloorzink bezit eene groote bederfweerende kracht, is goedkooper te verkrijgen resp. te bereiden en laat ijzeren, alzoo betrekkelijk goedkoopere toestellen toe. Ook heeft het boven kopervitriool 't voordeel, dat het hout niet van kleur verandert en ook goed geverfd worden kan. Verdere bewerking en lijmen moeten goed kunnen geschieden. Van alle bederfweerende metaalzouten bezit chloorzink ook de grootste verwantschap tot de plantenvezels en de sterkste hygroscopische neiging. Beide eigenschappen werken op de spoorliggers samen, om de stof op de hechtste wijze in het hout te doen besloten blijven; wanneer toch dit laatste steeds eenigszins vochtig blijft, natuurlijk zonder dat het voedsel voor zwammen verschaft, kunnen ook de weêrsveranderingen niet zoo sterk hunnen invloed doen gelden. Kopervitriool daarentegen wordt, nadat het de liggers sterk doet uitdrogen, bij den eerste plasregen aanmerkelijk uitgespoeld, zoodat men, juist aan de oppervlakte een spoedig verdwijnen der bederfweerende stof meent waargenomen te hebben. 1) Of dit door eene bedekking der liggers met grind doeltreffend verholpen kan worden, is nog onzeker.

Men heeft tegen het systeem van BURNETT de bedenking geopperd, dat het aan de vastheid van het hout

---

plementband, p. 38; voor de baan Keulen-Minden t. z. pl., vergeleken met Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 260. Dit laatste diende voor de westphaalsche spoorbaan, terwijl HEUSINGER's Organ 1867, p. 18, voor de mecklenburgsche Friedrich-Franz baan geraadpleegd werd. Bij deze laatste bevindt zich eene onbeduidende hoeveelheid eikenhout. Enkele andere openbaar gemaakte mededeelingen, in de zooeven genoemde bronnen voorkomende, kunnen wegens hunne onvolkomenheid hier niet in aanmerking komen.

1) Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 257.

nadeel toebrengt. De onderzoekingen in Hannover 1) hebben inderdaad bewezen, dat het breukmoment van bereid hout van $^1/_4$ tot $^1/_{10}$, de elasticiteitsgrens bijna $^1/_8$ gedaald is. Binnen de gewone zekerheidsgrenzen bij houtconstructiën is echter een dergelijk onderscheid al zeer onbeduidend. De oorzaak moet echter hoogstwaarschijnlijk niet in het impregneeren met chloorzink, maar wel in het van te voren plaats vindende stoomen gezocht worden, zoodat bij het achterwege laten van dit laatste ook zijne schadelijke werking verdwijnt. Nu is het dus de vraag of 't stoomen werkelijk van nut is voor de op te nemen hoeveelheid chloorzink. En dewijl de meeningen hierover zeer verdeeld zijn, zoo is dus voorloopig hieruit af te leiden, dat er geenszins een belangrijke invloed uitgeoefend wordt, daar deze zich anders klaar en onbetwistbaar vertoonen zou.

Ten gunste van het stoomen kunnen de bovenvermelde Weener onderzoekingen nogmaals dienen, welke de gewichts-vermeerdering van geïmpregneerd greenenhout procentsgewijze aldus aangeven:

Hout.	Versch geveld.	Luchtdroog.	Gedord.	Gemiddeld.
Zonder stoomen.	12	29	50	30
Gestoomd. . . .	16	41	55	37

In het algemeen echter kan tegen deze onderzoekingen de bedenking gemaakt worden, dat zij, hoe zorgvuldig ook uitgevoerd, aan eene te geringe hoeveelheid hout plaats vonden, om toevallige stoornissen te doen ver-

1) Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, 1863, p. 324.

dwijnen. Vervolgens is het niet te doen om de gewichtstoename in 't algemeen, maar om die van 't chloorzink in het bijzonder. Het is zeer waarschijnlijk, dat gestoomd hout slechts daarom die grootere gewichtstoename aanwijst, wijl het even voor de bederfweerende stof reeds water ontvangen, mitsdien haar eenvoudig verdund heeft. Maar zelfs hiervan afgezien, is het bewuste onderscheid bij versch geveld en bij gedord hout uiterst gering, hetgeen gemakkelijk daaruit verklaard wordt, dat in het eerstgenoemde de toetreding van stoom immer zeer moeielijk is en daarom weinig tot stand brengt, in het laatste echter door den stoom niets meer te bewerkstelligen valt, wijl de hooge temperatuur reeds op eene andere wijze aangewend werd. Enkel bij luchtdroog hout schijnt het stoomen werkelijk een zeer gunstigen invloed uit te oefenen op zijne geneigdheid tot meerder opnemen en nu is het slechts de vraag of de veroorzaakte kosten wel besteed zijn, of dat misschien dezen op andere wijze b. v. door langeren duur van den hoogen druk, nog niet nuttiger aan te wenden zouden zijn.

Tegen het stoomen is — behalve de reeds besproken nadeelen — nog intebrengen, dat eene hoeveelheid water, dampvormig in het hout gevoerd en daar dus gecondenseerd wordt, 1) in welks plaats nu de loog òf in het

1) Bij onderzoekingen te Hildesheim vloeide slechts $^2/_5$ tot $^4/_5$ van het als stoom in den ketel gebrachte water met het plantensap weder af; de rest bleef dus in het hout. BURESCH, p. 125. Eene belangrijke bedenking ten nadeele van het stoomen kan ook in de ongewoon groote stofopname van de liggers der Keulen-Mindener baan gevonden worden, waar men het stoomen geheel achterwege en slechts het luchtdroge hout direct aan een luchtledig pompen onderworpen heeft. In het sterkere loogmengsel alleen kan bezwaarlijk de verklaring gezocht worden.

geheel niet toetreden òf zich slechts belangrijk verdunnen kan. Daarom heeft men dan ook voorgesteld, 't dorren in de plaats van het stoomen te stellen. Hierdoor wordt, blijkens de tabel der Weener onderzoekingen, de geneigdheid van het hout tot opname nog gunstiger (50 % bij gekoold ongestoomd hout, tegen 41 % bij luchtdroog gestoomd), wat dan ook gemakkelijk vooruit te vermoeden is, daar kolen de houtcellen werkelijk tot een zekeren graad ledigt, stoomen daarentegen water in de plaats der sappen doet treden. Het voordeel, 't eiwit te coaguleeren, wordt op beide wijzen bereikt, terwijl alle nadeelen van het stoomen, met betrekking tot de vastheid van het hout, bij het kolen vermeden worden. Uit een economisch oogpunt ware eindelijk ten gunste van dit laatste nog op te merken, dat van de uitstroomende hitte van het vuur onder den stoomketel in de droogkamers profijt getrokken kan worden; dat eene bewerking uit den ketel naar eene andere ruimte overgebracht en er aldus tijd gewonnen wordt; dat het luchtledig schielijker bereikt zal worden, daar men slechts lucht- en geen waterbevattend hout te bereiden heeft. Alles dus te zamen genomen, schijnt de invoering van het kolen in plaats van stoomen bij het systeem van BURNETT veel voor te hebben. 1)

---

1) Het specifiek gewicht van eene verdunning van chloorzink van 25 % metallisch zink met water, bedraagt bij 15^0 C bij eene verhouding van

1 dl. Zn Cl	: 60 dl.	=	1.011.
1 " " ..... "	: 50 "	=	1.016.
1 " " ..... "	: 40 "	=	1.021.
1 " " ..... "	: 30 "	=	1.027.

Als reactief moest ferridcyankalium gebezigd kunnen worden, dat ferridcyanzink (3 Zn, Cfdy. FRESENIUS) bruinachtig pomeranzengeel neerslaat; sommig hout met chloorzink bereid, teekende bij bevochtiging dan ook die

§ 8. SYSTEEM BETHELL. 1)

Van oudsher heeft men reeds empyreumatische en bitumineuse stoffen tot het conserveeren van organische lichamen aangewend: het balsemen van lijken (mummiën), het drenken van handschriften, het rooken van levensmiddelen, het bewaren van houtconstructiën en veldvruchten in rookerige boerenwoningen, het bestrijken van hout met teer en het gebruik van houtazijn zijn verschillende handelwijzen waarbij kreosoot eigenlijk de voorname rol speelt. Deze stof is in rook, houtazijn, plantaardige- en mineralische teer aanwezig.

Ook voor het conserveeren van spoorliggers heeft men zich reeds vroegtijdig van dergelijke stoffen bediend. In Engeland werden liggers met koolteer bestreken. Daar deze echter later gemakkelijk loslaat, wendde men houtteer uit Zweden of Rusland aan, waarbij men natuurlijk evenmin voldoende uitkomsten verkreeg.

Het drenken met houtazijn of met oplossingen van hout-

---

kleursverandering, ander daarentegen niet, zoodat eenig beter herkenningsmiddel voor als nog te wenschen is.

Waarschijnlijk zal de bereiding met een menging van 1 deel chloorzink met 49 deelen water zonder verkolen, maar waarvoor eene, naar onze meening, even doelmatige verwarming door stoombuizen in den ketel in de plaats treedt, voor kleine partijen hout op *f* 7.00 per M^3 kunnen geschat worden.

1) Als speciale bronnen dienen:

Zeitschrift für Bauwesen, 1861, p. 427: De conserveering van hout in Engeland, door impregneering met kreosoot-houdende steenkolenteer-oliën, door VOGT.

Id. id. 1863, p. 506: Over het drenken van liggers, meer bepaald met kreosoot-oliën, door MENTZ.

HEUSINGER's Organ, 1866, p. 121: Beschrijving van de handelwijze bij het drenken der dwarsliggers met kreosoot-oliën op de pruissische oostbaan.

azijnzure zouten is meermalen, bij wijze van proef, aangewend, maar in het groot niet voortgezet, dewijl het geringe gehalte aan kreosoot ($1^1/_2$ tot 2 $^0/_0$ in ruwen houtazijn) en de moeielijkheid en kostbaarheid om groote hoeveelheden te verkrijgen, hiertoe voortdurend in den weg stonden. 1) Ook is het rooken en kolen van liggers in een bijzonderen oven met sterke rookontwikkeling voorgeslagen maar niet gelukt, wijl het effect ongetwijfeld te oppervlakkig en te ongelijkmatig uitviel. In verscheidene engelsche octrooien voor een 30-tal jaren verleend, is het produkt der distillatie van steenkolenteer opgenomen, welke in vloeibaren of gasvormigen toestand in het hout gebracht worden moest. In toepassing is echter eerst het octrooi van BETHELL van 1838 (verstreken 1858) gekomen, hetwelk de nieuwe stof met de pneumatische bewerking in verbinding bracht. Onvoorwaardelijk werd het kreosootgehalte in teerolie en andere bitumineuse stoffen als het eigenlijke werkzame hoofdbestanddeel aangezien.

Na het luchtledig halen van het hout moest vervolgens onmiddelijk de bederfweerende vloeistof tot ongeveer 50° C verwarmd en daardoor meer vloeibaar, onder hooge drukking geïmpregneerd worden. Dit zoogenaamde kreosoteeren verdrong nu in Engeland langzamerhand alle andere conserveerings-methoden, uitgenomen die van BURNETT en vindt nog steeds de meest algemeene

1) Hiertoe behoort ook het zoogenaamd houtbijtmiddel, door SCHEDEN in zijne „Anleitung zur Conservirung des Holzes" aanbevolen houtazijnzuur-zinkoxyde met eene groote overmaat van houtazijn, hetwelk naar het schijnt niet verder is toegepast. Vergelijk de ongunstige resultaten welke de oostenrijksche zuidbaan hiermede bekwam, in HEUSINGER's Organ, 1866, I Supplementband, p. 37, in de aanmerkingen.

toepassing bij spoorwegen, waterbouw en mijnwezen.

Op het vasteland, met name in België, hebben van 1838 af, zorgvuldige onderzoekingen op groote schaal naar het systeem van BETHELL plaats gevonden. Spoedig vond het systeem van BOUCHERIE hierin eenen tegenstander. In het jaar 1860 echter is bij besluit van den Minister van Openbare Werken bepaald, in het vervolg slechts onbereide eikenliggers, of gekreosoteerde van beuken- of naaldhout aan te wenden. Sedert dien tijd zijn herhaaldelijk onderzoekingen naar alle geïmpregneerde liggers gedaan en de spoorweg-administratie beschouwt het als een, boven alle twijfel verheven feit, dat de naar BETHELL's methode geïmpregneerde liggers een bepaalden voorrang boven die op iedere andere wijs bereid, verdienen. 1) Ook in Nederland wordt uitsluitend kreosootolie toegepast. 2)

In Duitschland vond dit systeem eveneens sedert eenigen tijd eene gunstige ontvangst. In het bijzonder werd hierdoor op verscheidene noordduitsche banen het drenken met allerlei metaalzouten verdrongen. De Keulen-Minderer en de pruisische oostbaan zijn sedert 1849 en 1861 aangevangen en na dien tijd op grootere schaal voortgegaan, daarvan gebruik te maken. De ingenieurs-vergadering van de vereeniging voor duitsche spoorweg-aangelegenheden kwam in 1865 bij haar onder-

---

1) HEUSINGER's Organ, 1867, p. 66.

2) Sedert kort wordt echter ook het systeem van BURNETT aangewend, zoowel voor het hout van de spoorbruggen te Dordrecht en te Moerdijk, als voor telegraafpalen van den Rijkstelegraaf, de hollandsche ijzeren spoorweg-maatschappij, terwijl ook verscheidene particulieren tot het onderzoeken der deugdelijkheid hout met chloorzink doen impregneeren.

zoek naar alle conserveerings-methoden tot dit besluit: 1) „De gunstige uitkomsten van alle proeven, doen het impregneeren met kreosoot onder krachtige drukking boven de overige methoden den voorrang verdienen. Deze bewerking is echter van alle systemen de kostbaarste (2 à 3 maal zoo duur als met chloorzink) en hierdoor wordt haar betrekkelijke voorrang wederom veel minder.”

In zuiveren toestand is kreosoot, ampéline of kresyloxydhydraat 2) eene kleurlooze vloeistof met een scherpe lucht, zwaarder dan water (1.037 spec. gewicht). Hiermede laat het zich slechts moeielijk en in kleine hoeveelheid vermengen, daarentegen vereenigt het zich gemakkelijk met oliën, harsen en vetten. Kreosoot bevriest bij — 27° C nog niet, kookt bij 203° en vervluchtigt reeds bij gewone temperatuur gemakkelijk. Deze laatste eigenschap maakt zuivere kreosoot voor houtbewaring onbruikbaar, daar het in korteren tijd, zelfs tot in het hart doorgedrongen, vervluchtigen en dus het hout onbeschut achterlaten zou, indien het niet zekere, tot heden nog weinig opgehelderde, chemische verbindingen met de extractiefstoffen aanging. Bij de technische toepassing duidt men onder de algemeene benaming kreosoot ook meer nabestaande, in de hoofdeigenschappen overeenkomende stoffen, als karbolzuur, phenyloxyde e. m. a.

---

1) Organ 1866, Supplementband, p. 43.

2) Chemische samenstelling volgens Baumeister 76 % C, 8 % H, 16 % O; Bolley zegt, volgens Fairlie $\cdot C\cdot_7 H_8 \cdot O\cdot$; terwijl anderen het als een mengsel van kreosol ($\cdot C\cdot_8 H_{10} \cdot O\cdot_2$) met guajacol ($\cdot C\cdot_7 H_8 \cdot O\cdot_2$) in zeer verschillende verhouding daarin voorkomende, aanzien; het spec. gewicht bedraagt 1.037—1.040 en zijn kookpunt is op 200—208° gelegen.

aan. Zij vervangen elkander bij de antiseptische werking volkomen 1) en komen afzonderlijk of gemengd voor, al naar de grondstof welke men tot hunne samenstelling bezigde. 2)

De vluchtige eigenschap van het kreosoot wordt verminderd door zijne vereenigingen met andere oliën (koolwaterstof-verbindingen), welke de eigenschap bezitten, langzamerhand te oxydeeren of zich als harsen te zamen te trekken. Men moet dus bij de impregneering met kreosoot het steeds in vereeniging met zulke stoffen aanwenden, dan toch wordt het in 't houtweefsel — ten minste voor langeren tijd — gebonden en nu is het nog slechts de vraag of deze uitkomst op eene mechanische wijze (verstoppen der poriën door verharsende oliën) of op chemische wijze (verbinding met de houtvezels of met de extractiefstoffen) verkregen wordt.

De vermelde vereeniging van kreosoot en andere oliën, heet kreosootolie. Zij wordt o. a. gewonnen bij de fabricatie van photogeen, solarolie en dergelijke lichtgevende stoffen door distillatie van bruinkolen, aardpekachtige schiefer en Bogheadkolen; dit produkt is echter te onbeduidend om voor de tegenwoordig groote behoefte bij de houtbereiding eenige noemenswaardige bijdrage te leveren. In Engeland wordt dit dan ook meer als machinesmeer aangewend en brengt als zoodanig tevens betere prijzen op. De voor het doel der impregneering geschikte kreosootolie vindt men goedkooper in teer. Waar deze teer

1) Of zijn gezamenlijk werkzaam.

2) Kreosoot behoort eigenlijk meer tot het plantenrijk (houtteer), terwijl karbolzuur in steenkolenteer voorkomt en beide te zamen uit bruinkolen verkregen worden.

nu ook van afstamt, uit steen- of uit bruinkolen, uit turf- of uit houtsoorten, toch bestaat het immer uit eene rij van empyreumatische stoffen, welke bij verschillende warmtegraden den gasvorm aannemen. Scherp bepaalde warmtegrenzen bestaan voor hare voortbrenging niet en zullen bij verschillende teersoorten ook wel op verschillende hoogten liggen. Toch kan men echter bij eene omzichtige distillatie 1) de stoffen eenigermate groepeeren. Tot eene temperatuur van ongeveer 180° C vervluchtigen uit den teerbevattende retort, de zoogenaamde lichte koolwaterstofoliën, welker specifiek gewicht in vloeibaren toestand minder dan dat van water is. Bij grootere hitte volgen de zware teeroliën, waaronder ook kreosoot. De rest, welke eveneens nog vloeibaar gemaakt en vervluchtigd kan worden, vormt stoffen van talkachtigen aard: paraffine, naphtaline, brandharsen en pek; eindelijk blijft een vast cokeachtig lichaam in den retort terug. Bij sommige teersoorten levert de afzondering van de eerste groep eenig voordeel op, welke menigmaal als naphta (vlekkenwater), benzine, aniline en andere vloeibare bestanddeelen aan de markt gebracht worden. 2)

---

1) Met het oog op den warmtegraad.

2) Zekere schotsche kool (Boghead) en de Wigan-Cannelkool in Lancashire, leveren bij de lichtgas-bereiding een teer, waarin tusschen 5 en 15 % lichte oliën (ruwe naphta, brandbare naphta, benzine en dergelijke) voorkomen. Eenige fabrieken in Glasgow en Liverpool houden zich derhalve met hare voortbrenging uit het door talrijke gasfabrieken geleverde teer bezig, welke distillatie echter tot de kreosootolie vervolgd wordt. De steenkolen van Newcastle, Staffordshire en, voor zooveel bekend is, de meeste in Duitschland bezitten in het daaruit verkregen teer te weinig lichte oliën, om deze met eenig voordeel af te zonderen. Men laat ze dus in dezelfde toestellen condenseeren, waarin bij eene verdergaande distillatie ook de op elkander volgende oliën enz. zich vergaderen; zij zijn dus mede in de kreosootolie bevat.

Ongerekend deze steeds onbeduidende hoeveelheid, zal in het algemeen het gedistilleerde en gecondenseerde produkt of de kreosootolie verschillend uitvallen en wel naarmate van den warmtegraad, bij welken het proces gestaakt werd. Hoe hooger de warmtegraad stijgt, des te minder overblijfselen bevat de retort en des te meer kreosootolie krijgt men. Daar echter de grenzen van de op elkander volgende produkten der distillatie, zooals boven vermeld is, onmerkbaar in elkander overgaan, zoo kunnen dus tallooze verschillende qualiteiten van kreosootolie gewonnen worden, terwijl er even zoo vele verschillende residuus achterblijven. Eindelijk heeft men alle teer overgehaald en blijven dan slechts de asphaltvormende bestanddeelen terug.

In deze volgrij ontstaan tevens verscheidene voor de houtbereiding belangrijke eigenschappen. Hoe vroeger de distillatie gestaakt wordt, des te hooger stijgt in de nu verkregen kreosootolie 1e het kreosootgehalte, 2e de vloeibaarheid en de vluchtigheid, 3e de prijs.

Ten 1e. Aangenomen, dat de warmtegraad in 't almeen tot het vluchtig worden van het kreosoot, alzoo boven 200° opgevoerd wordt, dan bekomt men natuurlijk des te meer kreosoot, hoe minder andere lichamen nog daarnevens komen, wat echter steeds bij hooger stijgenden warmtegraad plaats vindt. Ligt het nu in het plan der bewerking om eveneens talkachtig residuus (tot het bekomen van paraffine) als om de eigenlijke oliën te gewinnen, zoo moet het uit paraffine-fabrieken afvallend bijprodukt, de kreosootolie, in het bijzonder rijk aan kreosoot zijn. Inderdaad vindt men dan ook, en wel naarmate bruin- of steenkolen gebezigd worden, daarin tusschen 30 en 70 % kreosoot. Overige kreosootoliën van

goede kwaliteit, uit olierijke steenkool getrokken, bevatten tusschen 10 en 20 %. Ordinaire qualiteiten, hetzij dat zij voortspruiten uit het geringe gehalte der gebezigde kolen, hetzij door de distillatie bij hoogen warmtegraad, bezitten hoogstens 10 % van de eigenlijk werkzame stof.

Het teer zelf uit engelsche gasfabrieken, waar cannelkolen uit Wigan gebezigd worden, bezit 14 %, uit andere kolensoorten 2—9 % kreosoot. Houtteer is in 't algemeen rijker; zoo werd bij eene analyse van teer uit vurenhout 12 %, uit beukenhout zelfs tot 25 % gevonden. Echter leveren de teerdistillatie-fabrieken veel te geringe hoeveelheden voor ons doel. Het geringste gehalte aan kreosoot zou in de te bezigen vloeistof voorkomen, welke de patenthouder BETHELL zelf in den handel brengt, namelijk volgens zijne eigen opgave slechts 1 à 2 %, volgens analysen in Duitschland somwijlen slechts sporen. Dit ligt ten deele aan de, in de londensche gasfabrieken gebruikte kolen (uit Newcastle) welker teer BETHELL bezigt om zijne kreosootolie te bereiden, ten deele ook echter in de behandeling van het proces, terwijl misschien de eerste producten (lichte oliën en aangrenzend kreosoot) tot andere doeleinden verkocht en slechts de laatste (zware oliën en pek) voor de houtbereiding geleverd worden.

Tot onderzoek van 't kreosoot kan eenigermate het specifiek gewicht dienen. Hoe minder zware, bij hoogen warmtegraad vluchtige stoffen in kreosootolie bevat zijn, des te lichter is zij. Die, welke uit paraffine fabrieken afkomstig is, weegt 1.00—1.06, goede steenkolenteerolie 1.02—1.04, zware naphtaline houdende tot 1.13. Ontegenzeggelijk moet hierbij op den oorsprong

gelet worden, daar verschillende kolensoorten gelijk kreosootgehalte bij ongelijk gewicht en omgekeerd opleveren kunnen. Gemakkelijker en zekerder is het de kreosootolie in een gegradueerd glas met eene hoogstens 10 % sterke kaliloog om te schudden. De vloeistof scheidt zich dan in drie lagen, de kaliloog onder, in 't midden het kreosoot (met de naast verwante zware oliën) en de lichte etherische oliën boven. De hoeveelheid van elke soort is hierna gemakkelijk te bepalen. 1)

Ten 2e. Hoe geringer de temperatuur is, bij welke een bestanddeel van het teer gedistilleerd worden kan, des te vloeibaarder en vluchtiger is het ook in gewone temperatuur. Daarentegen zijn brandhars en naphtaline welke de grootste hitte bij het distilleeren eischen, gewoonlijk vaster, de laatste eerst bij 85° C smeltbaar. Oliën van een rijk kreosootgehalte zijn dus daarom gemakkelijker te impregneeren, maar tevens ook verlaten zij het hout gemakkelijker door vervluchtigen en het is nog de vraag of de eerst verkregen betere uitkomst, nl. de grootere stofopname van het hout, niet weder haar doel mist door de meerdere vluchtigheid. Velerzijds wordt dan ook eene zekere meer dikvloeibare stof, niettegenstaande geringer kreosootgehalte, begeerd, dewijl men vermeent daardoor ook de duurzaamheid der kreosoteering te vermeerderen. Ja sommigen verlangen zelfs

---

1) De vraag naar de relatieve waarde van eene kreosootrijke olie tegenover eene van geringer gehalte kan eerst dan opgehelderd worden, als de bederfweerende kracht chemisch onderzocht is. Eerst na de bepaling van het voor houtbewaring noodzakelijke procentgehalte, kan de keuze van geschikte soorten, de verbetering van minder rijke en eene juiste waardeering van de overblijfselen van rijke oliën doelmatig plaats vinden.

de aanwezigheid van brandhars en naphtaline, daar deze in het hout verdikken en daardoor ook het kreosoot zooveel te beter gebonden houden. 1)

Bij de impregneering met teer of dikvloeibare oliën moet kunstmatige warmte aangewend worden en deze wederom des te hooger zijn, naarmate de stof dikker en daardoor goedkooper is, waarbij echter ook het kreosootgehalte kan uitgedreven worden. Hieruit ontstaat dus eene tweede, tot heden onopgeloste vraag: of de kosten beter aan brandstof of aan de eigenschappen der grootere vloeibaarheid en van het kreosootgehalte te besteden zijn. Bij eene impregneering in den winter kan misschien dikke naphtaline-houdende olie en teer niet gebruikt worden, evenzoo als het vervluchtigen van etherische oliën bij meerdere warmte onaangenaam en schadelijk voor de daarbij betrokken werklieden uitvallen kan.

Eindelijk wordt ook nog ten gunste van dikvloeibare olie aangevoerd, dat de houtscheuren gevuld en de oppervlakte met eenen pekrand omgeven wordt, terwijl bij meer dunvloeibare de liggers open scheuren behouden en derhalve het vervluchtigen zooveel te gemakkelijker maken. 2) Zelfs wil men opgemerkt hebben, dat poreus hout vaster wordt en de nagels krachtiger besloten blijven, zoodra het op voldoende diepte met pekbestanddeelen doordrongen is, terwijl in hout met meer vloeibare olie gekreosoteerd, de nagels niet beter dan in

---

1) Niet enkel BETHELL, in wiens belang het ligt dikvloeibare olie tot goeden prijs te leveren, is het die dit betoogt.

2) BETHELL sloeg voor, de liggers aan de koppen met teer te bestrijken, om het vervluchtigen van het kreosoot te verminderen. *)

*) Eene behandeling, waarschijnlijk weinig aan het voorgestelde doel beantwoordende.

onbereid hout vasthielden. In het algemeen wordt het meer de meening van ingenieurs niet al te angstvallig in het verlangen naar dunne qualiteit te zijn en het voordeel van eene goedkoopere aanschaffing der substantie hooger te schatten, dan wat meer kreosoot en wat minder brandstof. Meer nauwkeurige waarnemingen ter beslissing dienaangaande, moeten echter afgewacht worden.

Ten 3e. Door den geringen prijs der kolen, de sterke toename van gasverbruik en de gunstige van de handzetting aller produkten der teerdistillatie, is in de laatste jaren het getal der fabrieken van kreosootolie in Engeland buitengemeen gestegen en de prijs zeer gedaald; voornamelijk na het verstrijken van het octrooi aan BETHELL verleend. Ook kan in den prijs geen scherper onderscheid tusschen de verschillende soorten gemaakt worden. De fabrikanten richten natuurlijk de distillatie van de kreosootolie en residuus zoo in, dat zij het grootst mogelijk gezamenlijk voordeel opleveren. Eenigen doen den warmtegraad zoo hoog toenemen, dat ten naaste bij alle olieachtige en vette bestanddeelen van het teer gedistilleerd worden, welks overblijfsel dan slechts als coke te verkoopen is. Anderen vinden voordeel bij de voortbrenging van meer goede kreosootolie en een nog steeds vrij olierijk pek, hetwelk met fijne kolen vermengd en geperst, eene zeer gewilde brandstof (Briquettes agglomérées) oplevert. 1) Wederom anderen mengen verschillende soorten van kreosootoliën te zamen, b. v.

---

1) In dit laatste geval bevindt zich b. v. de belangrijke fabriek van KURTZ in Liverpool, in welke gasteer uit cannelkolen van Wigan volkomen gescheiden wordt in 16 % lichte olie (Naphta), 25 % eigenlijke kreosootolie van goede qualiteit en 45 % oliehoudend pek.

dikvloeibare uit mindere kolen, met meer vloeibare uit betere steenkool, of het kreosootrijke bijprodukt uit photogeenfabrieken met arme teerolie, of eindelijk vervalschen kreosootolie met ruwe teer. Voorkomen, bestanddeelen en kleur vallen daarna zeer verschillend uit en het onderzoek en de prijsbepaling zijn moeielijk.

In het algemeen echter is de prijs des te hooger, naarmate de stof meer vloeibaar en kreosootrijker is, d. i. hoe grooter de hoeveelheid residu, welke in geen geval zoo hoog betaald wordt, als de hoeveelheid van het gedistilleerde produkt. De prijs beliep in 1860 in de engelsche havenplaatsen tusschen $2^1/_2$ en $3^1/_2$ d. per gallon, of tusschen *f* 1.30 en *f* 1.90 per 50 KG. 1) Een der duurste bronnen was BETHELL zelf, door wien overigens, nadat zijne bereiding bekend was, belangrijke leveringen ook naar Duitschland plaats hadden, welke op 3 Thlr. p. Ctr. te staan kwamen. Gemeenlijk variëert de prijs van engelsche olie in duitsche havenplaatsen met inbegrip van inkomende rechten tusschen 55 en 65 sgr. 2)

De pruissische oostbaan ontvangt fijne engelsche kreosootolie met, zooals vermeld wordt, 20 % kreosootgehalte en van 1.02—1.04 specifiek gewicht, voor den prijs van $2^1/_2$ Thlr. per Ctr. te Bromberg. Voor de Keulen-Mindener baan kwam BETHELL'S kreosootolie in de jaren 1849—1860 aan de impregneer-inrichting te Minden op 71—79 sgr. per Ctr. te staan.

---

1) De HH. v. D. MADE & GIPS, namen bij publieke inschrijving op 15 April 1868, de leverantie aan van 1250.000 L. à *f* 42.— en op 30 April 1868, van 1500.000 L. à *f* 38.— per 1000 L.

2) Zorgvuldige onderzoekingen, opgaven van engelsche fabrieken enz. vindt men in meergemeld geschrift van VOGT.

De transportkosten van kreosootolie uit Engeland naar Duitschland zijn beduidend grooter, dan de vervaardiging van het product in het land zelf. 1) Vracht, inkomend recht, (15 sgr. per Ctr. brutogewicht) verlies en vervalschingen waren te voorkomen; ook kunnen de vaten gemakkelijker tot wedervullen aangewend worden. Om deze redenen zijn dan ook reeds sedert lang fabrieken voor gasteerdistillatie in Duitschland verrezen. De eerste fabriek schijnt BRÖNNER te Frankfort a/d. Main opgericht te hebben. De door hem onder den naam van gallotine verkochte antiseptische substantie, bevat echter slechts 3 % kreosoot en 14 % lichte olie, tegen 80 % pek, (d. w. z. oliehoudende pek, naphtaline en dergelijken) hetwelk de impregneering zeker grootendeels bemoeielijkt. 2) De gallotine kostte per Ctr. in Frankfort zelve 40 sgr., aan de Keulen-Mindenerbaan 53—59 sgr. Tegenwoordig is W. O. WALDHAUSEN Wz., op Clarenburg bij Keulen de grootste duitsche fabrikant van kreosootolie en tevens de voornaamste aannemer voor de houtbereiding, met twee vaste inrichtingen, in Gustaafsburg bij Mainz en op het kanaalstation te Saarbrücken.

Te recht heeft echter de administratie van de spoorbaan Aken-Dusseldorp het gepast geoordeeld hare kreosootolie zelf te vervaardigen. Het uit de naburige

1) Het woord Engelsch oefent steeds een krachtig prestige uit, zoowel op dit als op andere artikelen. Waarschijnlijk even te recht als tijdens mijn verblijf in België, waar engelsch profilijzer vervaardigd werd.

2) Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 263. Vermoedelijk worden de overige etherische oliën bij de teerdistillatie afgezonderd, ter bereiding van het bekende BRONNER's vlekkenwater of naphta.

gasfabrieken verkregen teer kost per Ctr. 18 sgr. (elders naar omstandigheden tusschen 15 en 20 sgr.) In eenen zeer eenvoudigen toestel met gegoten ijzeren retorten worden de duurdere en lichtere oliën vooraf overgehaald en deze, zoowel als de vaste residuus met voordeel verkocht. 100 deelen teer geven aldaar 60—66 deelen kreosootolie, welke per gewichtseenheid, waarschijnlijk wel niet veel hooger dan het teer zelf te staan komen. 1)

Wat de uitvoering van het systeem BETHELL aangaat, deze komt met de vroeger gegeven beschrijving van de pneumatische handelwijze in het algemeen overeen. Bijzonder van aanbelang is eene goede voorbereiding van het hout, om het zooveel mogelijk droog te krijgen. Adhaesie tusschen dit en de geïmpregneerde substantie is wenschelijk, zoowel tot opzuigen door capillariteit als tot het besloten blijven in de cellen. Vochtig of zeer nat hout biedt achter een grooten weêrstand tegen het opnemen der olieachtige vloeistof aan. Wilde men niettegenstaande dat impregneeren, zoo zou dit hoogstens een samenpersen van het watergehalte in het binnenste en een vullen van de ruimten aan de houtoppervlakte ten gevolge hebben, daar toch eene vermenging tusschen water en olie niet mogelijk is. Derhalve moet men voor het impregneeren het watergehalte van het hout en de vloeibare sappen zoo volkomen mogelijk verwijderen. 2) Dit kan volgens

---

1) Eene nauwkeurige prijsberekening kan uit de nieuwste opgaven over deze handelwijze in HEUSINGER's Organ, 1866, I Supplementband, p. 37, niet getrokken worden, terwijl afbeeldingen van den toestel in het Zeitschrift für Bauwesen van 1860, p. 263, te vinden zijn.

2) Hoezeer zelfs een gehalte aan hars, alzoo eene aan kreosoot verwante stof, de geneigdheid van hout tot opnemen vermindert, is door onderzoekingen op de pruissische oostbaan (Zeitschrift für Bauwesen,

het vroeger besprokene door luchtledighaling in den prepareerketel slechts zeer gebrekkig geschieden. 1) Stoomen

---

1863, p. 507) aangetoond, volgens welke bij gelijke droogte in gelijke bewerking vurenhouten liggers van 4 c′ inhoud de volgende hoeveelheden kreosootolie opgenomen hebben:

harsrijk, in den winter geveld, weinig spint. .	36— 40 pfd.
op natten bodem of goed land gegroeid . . .	50— 60 „
de laatste soort, lang gevlot, dus uitgeloogd. .	130—150 „

1) Mag dit luchtledighalen al in Duitschland bezwaar opleveren, ons komt het voor dat de kreosoteer-inrichtingen, welke het Gouvernement hier te lande heeft doen maken, betere waarborgen opleveren. Door den persketel met buizen tot stoomdoorvoer te voorzien, heeft in dezen dan toch eene grootere luchtverdunning plaats.

Volgens die inrichting lieten meergemelde HH. v. d. M. & G. te Dordrecht, eveneens hunnen ketel van zulke buizen voorzien. Laatstgenoemde heeft eene lengte van 14 M. bij 1.70 M. diam. = $31\frac{3}{4}$ M^3 inhoud, waarin 28 M. getrokken ijzeren buizen liggen, wijd 85 mM. met $7\frac{1}{2}$ M^2 verwarmingsoppervlakte.

Indien men nu nagaat, dat de stoom uit een krachtigen stoomketel aangevoerd, den perscilinder verlatende 1 à 2 oliereservoirs, met gezamenlijk 100.000 L. inhoud, in weinig tijds tot 75° C. verwarmd en dat door eene zorgvuldige klinking en nette afwerking als anderszins de vacuummeter bij luchtledighaling 69 tot 72 cM. aanwijst, zal op dezen grond dit bezwaar wel grootendeels op te heffen zijn.

Daarom is dan ook het gestadig doorwerken der luchtpompen bij opening der kraan tot aanvoer van loog of kreosoot — zie bladz. 52 — wel mogelijk bij inrichtingen, waar slechts het vacuum tot op 15 à 12 cM. na (24 à 25 eng. duim) bereikt wordt, hier echter moet, indien men dit al gedurende die oogenblikken van vulling, door meer volkomen luchtledig en krachtige aanvoerkraan bevorderd, wil doen aanhouden, de grootste omzichtigheid, om niet bijna terzelfder tijd de luchtpomp te vullen, in acht genomen worden.

Nog zij vermeld, dat deze ketel, even als die van den Staat, twee aan kranen hangende beweegbare deksels heeft, terwijl, in onderscheiding van laatstgemelde, inwendig geen spoor gelegd is, zoodat de lading en lossing niet op wagens, maar direct in en uit den ketel plaats vindt. Door het terwederzijden openen en den daardoor ontstanen luchtstroom is dit gemakkelijker, dan wanneer deze slechts één beweegbaar deksel heeft.

zou eveneens het tegenovergestelde bewerken zoodat dit hier onvoorwaardelijk buiten rekening blijft. Dus schiet slechts over of luchtdrogen of kolen.

In Engeland wordt, wegens het bij kolen ontstaan van droogscheuren, meesttijds slechts luchtdrooghout tot kreosoteeren aangewend, insgelijks op de Keulen- Minderer- en op de pruisische oostbaan en wel nà 1 tot $1^1/_2$ jaar luchtdroging. Voor laatstgenoemde baan komen de liggers ondertusschen nog, indien de regen langen tijd aanhield, gedurende 4 uren in eenen droogoven. Bij andere banen wordt de droogoven voor de gezamenlijke liggers aangewend. Ook verdient van de behandeling gewag gemaakt te worden, welke in Gustaafsburg bij het kreosoteeren der liggers voor de linker Mainzbaan in den regel gevolgd wordt. Onmiddelijk na het inrijden van de luchtdroge liggers in den prepareerketel laat men er den rook van het vuur des stoomketels gedurende 2 tot 6 uren, eventueel met eene zwakke ondersteuning der luchtpomp, doortrekken, waardoor eene min kostbare en zeer voldoende, maar tevens ook eenigen tijd roovende uitdroging tot stand komt.

De verwarming der liggers in den prepareerketel op eene of andere wijze heeft ook nog dit voordeel, dat de

---

Gemelde HH. meenen door het uitwinnen van plaats anders door de wagentjes ingenomen, zoodat de ketel 25 à $25^1/_2$ M^3 dwarsliggers laadt, beter iets meer aan arbeidsloon te kunnen uitbetalen, terwijl zij toch eveneens van 's morgens 5 tot 8 uur 's namiddags bij eene inpersing soms tot 14 atmospheeren werkende, geregeld 2 ladingen bereiden kunnen.

Daar nu de consument, bij gelijke gunstige uitkomsten met andere inrichtingen, slechts met concurreerende prijzen te maken heeft en het vervluchtigen van etherische oliën wel onaangenaam maar niet schadelijk voor den werkman is, hebben wij niet te onderzoeken of het laden op wagentjes al of niet voordeeliger is.

olie meer vloeibaar blijft, terwijl daarentegen bij de aanraking van koude liggers met warme dikvloeibare olie eene scheiding van de pekachtige bestanddeelen, of eene kristalliseering van naphtaline en dus verstopping der buitenste houtporiën ontstaat.

Voor de olie zelve, en wel bijzonder voor dikvloeibare, is een verwarmingstoestel volstrekt noodig. Gewoonlijk is dit eene stoomverwarming, waarvan de buizen, 15 à 18 cM. wijd, in den vergaderbak met kreosootolie 1) en op den bodem des ketels liggen. (fig. 13) Eene verwarming in den ketel alleen is niet voldoende, dewijl de olie reeds verwarmd en dunvloeibaar de pompen moet passeeren alvorens met de liggers in aanraking te komen. Den vergaderbak daarentegen alleen te verwarmen is evenmin voldoende, daar deze anders gedurende den hoogdruk afkoelen zou. De meest geschikte temperatuur is tusschen 30 en 40° C. 2)

De luchtpompen werken onder de vroeger vermelde voorwaarden, gemiddeld $^1/_2$ tot $1^1/_2$ uur. 3) Na het opzuigen van de kreosootolie volgt terstond het persen. De drukking wordt hierbij dikwerf hooger opgevoerd dan bij eene waterhoudende loog. In Engeland gaat men tot 10 atmospheeren, terwijl bij de meervermelde

---

1) Bij de oliereservoirs te maken eene betere inrichting tot aflezen van den warmtegraad der olie. Aan den ketel te maken eene gelegenheid tot aflezen van de temperatuur in denzelven. Onderaan te maken eene dubbele kraan, als de smeerkranen op het deksel van stoomcilinders, om gedurende de luchtledighaling, zonder storing in de bewerking plantensappen en water te kunnen aflaten.

2) Volgens onze meening 50° in de zomermaanden en 50—75° in de wintermaanden.

3) Voor luchtdroog hout kunnen 25 minuten wel als voldoende beschouwd worden.

[illegible] zijnde 7 à 8 [illegible] wordt. Wat betreft den [illegible] kan evenmin als elders [illegible] uitgesproken worden. In het [illegible] en voor- [illegible] zich bij het kreo- [illegible] welke voornamelijk als [illegible] zijn kan.

[illegible] bewerking, maar stelt [illegible] ver- [illegible] kreosootolie door [illegible] aan- [illegible] Voorafgaande [illegible] of de resul- [illegible] keuze [illegible].

---

(1) Eene [illegible] als de beste aan te prijzen. Indien echter [illegible] wordt 10 à 12 atmospheeren drukking gedurende 1 uur te onder- [illegible] genomen worden, dat [illegible] voorge- [illegible] druk in te persen, [illegible] opneemt, dan zal [illegible] worden te per- sen, tenzij er [illegible] vinde, of [illegible] maar na verloop van den pers- tijd [illegible] en [illegible] wederom de lucht- pomp [illegible] het hout te halen. Aldus zal eene dubbele bewerking ontstaan, hetwelk nimmer in den geest van den lastgever liggen kan.

Meermalen is bij de HH. v. d. M. & G. eene impregneering onder 14 atmospheeren en voorgeschreven èn uitgevoerd, waaraan de ketel vol- [illegible] zelfs zonder lekken — beantwoordde: indien echter de dubbele kracht van die, waarbij de meeste landmachinen (5 à 6 atmosph.) werken, voorgeschreven wordt, vermeenen wij dat 10 atmospheeren als grens kan worden beschouwd.

De contrôle heeft aan den vergaderbak plaats, welks inhoud vòòr, gedurende en nà de bereiding opgemeten wordt. Het verschil heeft zich verdeeld èn op de bekende luchtledige ruimte èn op het inwendige van het eveneens bekende houtvolume. Ook wordt na de eerste vulling des ketels soms eenvoudig waargenomen, hoeveel de pompen nu nog inpersen, daar dit geheel en al in het hout dringt. 1)

De tijd van den hoogdruk varieert bij kreosoteering van spoorliggers tusschen 1 en 4 uren. Lange houten voor waterbouw worden in Engeland zelfs tot 20 uren geïmpregneerd. 2)

De volgende tabel bevat eene opgave van de hoeveelheid kreosootolie door verschillend hout opgenomen. 3)

	OMSCHRIJVING.	Keulen-Minden.	Oberschles. baan.	Pruissische Oostbaan.	Hessische Ludwig-b	Engelsche banen.
Eikenhout.	Inhoud van een ligger	$3^1/_2$ c′	3 c′	3 c′	. . .	. . .
	Opname per ligger .	10,2—21,8	20 pfd.	12 pfd.	. . .	. . .
	Opname per M^3 . .	94—200	216 〃	130 〃	80 pfd.	. . .
Vurenhout	Inhoud van een ligger	4 c′	3 c′	3 c′	. . .	4 c′
	Opname per ligger .	35,0—42,2	40 pfd.	40 pfd.	. . .	32 pfd.
	Opname per M^3. . .	283—342	432 〃	432 〃	300 pfd.	280 〃

1) Dit is niet nauwkeurig, daar reeds bij het opstijgen der vloeistof in den ketel eene aanzienlijke hoeveelheid zonder drukking in de zeer ontvankelijke cellen van het droge hout dringt. Immers het is bekend, dat de eenvoudige indompeling ook in kreosootolie eenig resultaat oplevert.

2) Bij voorbeeld de grondpalen voor den havenbouw te Portsmouth, in eenen prepareerketel van 82′ lengte en 6′ diameter.

3) Overgenomen voor de Keulen-Mindener baan uit het Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 261. De beide andere pruisische banen uit HEUSINGER's Organ, 1866, I Supplementband, p. 37. *)

*) Staatsspoorwegen schrijven voor bij
1 Greenen ligger 2.60 × 0.14 × 0.28 M^3. = 12 liters.
1 Beuken ligger . . . . = 15 id.

Over de kosten van het systeem BETHELL zullen hier slechts de resultaten der pruisische oostbaan aangevoerd worden, binnen welker grenzen ook de overige waarnemingen van den jongsten tijd gelegen zijn. Ten eerste zij vermeld, dat bij de impregneer-inrichting te Bromberg de geheele bewerking aan liggers en apparaten tegen 1 sgr. per ligger of 11 sgr. per M^3 in aannemingssom gegeven wordt en dat het onderhoud van de toestellen, toezicht en brandstof bij eene jaarlijksche hoeveelheid van 150.000 liggers, op 6 sgr. per ligger of 7 sgr. per M^3 geschat worden. Alsnu beloopen de kosten: 1)

	OMSCHRIJVING.	Gasteer uit Berlijn.	Dikvloeibare Kreosootolie.	Goede dunne uit Engeland.
	Prijs der stof per Ctr	15 sgr.	45 sgr.	75 sgr.
Eikenhout.	Prijs van de stof per ligger .	2 〃	5.4 〃	7.8 〃
	Totale kosten per ligger . . .	3.6 〃	7 〃	9.4 〃
	Prijs van de stof per M^3 . . .	22 〃	58 〃	84 〃
	Totale kosten per M^3	40 〃	76 〃	102 〃
Vurenhout.	Prijs van de stof per ligger .	6 〃	18 〃	30 〃
	Totale kosten per ligger . . .	7.6 〃	19.6 〃	31.6 〃
	Prijs van de stof per M^3 . . .	65 〃	117 〃	324 〃
	Totale kosten per M^3	83 〃	135 〃	342 〃

1) HEUSINGER'S Organ. 1866, p. 120. Oudere opgaven, in het bijzonder in het Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 260 van de Keulen-Mindener baan, waarbij de kosten van arbeid, toezicht en brandstof per ligger op 1.8 sgr. of per M^3 op 15 sgr. te staan kwamen. De prijzen van de stoffen zelven kunnen bezwaarlijk nog geldend gebleven zijn. Eenige nieuwere mededeelingen over de kosten van kreosoteering kunnen ons voor eenige vergelijking niet dienstbaar zijn, wijl de prijs der

Dat kreosoot eene krachtige, zoo niet de krachtigste werking onder alle antiseptische substantiën uitoefent, staat tegenwoordig door meer dan twintigjarige ondervinding in Engeland en Duitschland vast. Spoorliggers uit den aanvang van BETHELL'S octrooi zijn nog goed bewaard gebleven en ook op pruisische banen heeft zich in de werkelijk geïmpregneerde deelen van het hout nergens rotting vertoond. De verhouding van de uitgenomen liggers is buitengemeen gunstig en in het bijzonder bij de weekere houtsoorten, welke meer opnemen en waarschijnlijk dus ook eene betrekkelijk groote verlenging hunner duurzaamheid bekomen. Of nu de werking van de kreosootolie meer van chemischen aard is (coaguleeren der proteïne stoffen vindt in elk geval plaats) 1) of meer door het verstoppen der houtporiën tegen de toetreding van water en lucht behoedt, zoo heeft deze stof echter nog eenen bijzonderen voorrang, boven de metallische loogen wegens haren afkeer van water. Bitumineuse oliën zijn in water onoplosbaar, laten zich niet door regen verdunnen of uitspoelen en trekken slechts gedeeltelijk door hunne vluchtigheid uit het hout.

Een ander voordeel is de vermeerdering van vastheid van het hout op mechanische wijze. Scheuren en poriën worden met de verhardende stoffen des te beter opgevuld, naarmate de geïmpregneerde hoeveelheid grooter is, terwijl door metaalzouten, juist bij het toenemen van dezen, de houtvaten vermoedelijk aangetast worden. Men pleegt

---

stof en enkele bijzonderheden niet openbaar gemaakt werden. Men kan echter de verlangde begrooting gemakkelijk op grond van de voorgaande tabel opmaken.

1) Eene werking, waarschijnlijk door chloorzink nog beter te verkrijgen.

dit verschil wel in den organischen oorsprong van het kreosoot te zoeken waardoor het zich met het houtorganisme assimileert, terwijl metallische giften grootendeels verstorend optreden. Daarentegen kunnen verschillende nadeelen van het BETHELL's systeem niet verzwegen worden: gevaar voor brand bij houten bruggen, de scherp doordringende lucht bij jukwerken, afrasteringen enz. en eindelijk moeielijkheid van eenige nakomende bewerking aan het vette, smerige materiaal. 1) Om deze drie oorzaken vermijdt men kreosoot, voornamelijk in den scheepsbouw en zal steeds voor velerlei doeleinden het systeem van BURNETT gekozen worden. 2)

§ 9. OVERIGE SYSTEMEN VAN IMPREGNEERING.

Ons blijft nog over, die methoden van impregneering kortelijk te vermelden, welke in het overzicht op pag. 17 met * aangewezen zijn, alsmede die welke met geheel andere antiseptische stoffen beproefd werden.

De Engelschman MARGARY kreeg in 1837 octrooi om koper vitriool onder lage drukking aan te wen-

1) Liggers, welke met dikvloeibare oliën geïmpregneerd worden, laat men afschrappen om den aldus gewonnen pekachtigen afval als brandstof te bezigen; dan echter vereischt de ketel evenzoo herhaalde reiniging.

2) Bij kleine partijen hout zullen de kosten van impregneering met 140 L kreosootolie per M^3, voor schoeiingen enz. van dennen- of vurenhout, welke hoeveelheid als voldoende, echter niet tot weering van den paalworm te beschouwen is., vermoedelijk bedragen:

140 L. kreosootolie, à $4.^5$ cents (verlies door lekken enz.).	*f* 6.30.
Inpersen, brandstof, materiaal, interest	„ 2.10.
Arbeidsloon en verwerken van het hout	„ 1.40.
Onkosten vaatwerk	„ 0.15.
Winst 10 %	„ 1.05.
	f 11.—.

den en deze handelwijze vond ook in Duitschland voornamelijk bij vele pruisische sporen toepassing. Men beproefde de meest mogelijke combinatiën: liggers luchtdroog of gekoold, loog zwak of geconcentreerd, koud of warm, duur der indompeling van af eenige uren tot zelfs verscheidene dagen. Gereduceerd tot 1 M^3 vurenhout in den vorm van dwarsliggers, heeft de opname aan zout tusschen 5 en 16 pfd. en hebben de gezamenlijke kosten tusschen 22 en 78 sgr. bedragen. De uitkomst werd bij besluit op eene vergadering van duitsche spoorweg-ingenieurs te Dresden in 1865 op de volgende wijze omschreven: 1)

„De uitkomsten bij het impregneeren van kopervitriool zijn zeer verschillend. De gronden hiervoor zijn met zekerheid nog niet kunnen bepaald worden. Zij schijnen echter meer aan de bewerking van het impregneeren, dan aan het materiaal te liggen; in het algemeen echter, kan aan eene bereiding onder een krachtigen druk boven het enkele indompelen of koken in eenen open bak ontwijfelbaar reeds nu de voorrang gegeven worden."

Kopervitriool onder hoogdruk. 2) Het apparaat, hetwelk de Berlijn-Hamburger spoor tot

1) Organ 1866, Supplementband, p. 39—43, waar tevens de nieuwste mededeelingen over kosten en uitkomsten in het kort medegedeeld zijn. Meer speciale opgaven, betreffende de westphaalsche en pruisische oostbaan, vindt men in het Zeitschrift für Bauwesen, 1853, p. 55; betreffende de gezamenlijke pruisische banen in hetzelfde tijdschrift, 1860, p. 251.

2) Zie voorts over deze bewerking pag. 91.

dit doel aanwendde, bestaat uit eene stoommachine van 4 pk. met luchtpompen, twee persketels van 16′ lengte en 8′ wijdte uit koperen platen met ijzeren ringen versterkt, eenige vergaderbakken en een op eene hooge stelling staande reservoir, voor de loog van $^1/_{100}$ gehalte. Na het inbrengen der liggers en het sluiten van den ketel wordt gedurende ongeveer 2 uren een bijna volkomen vacuum onderhouden, dan de loog uit de vergaderbakken ingezogen en daarop de volle ketel met het bovenreservoir in verbinding gebracht, wiens hydrostatischen druk (ca. $1^1/_2$ atm.) hij gedurende 5 tot 6 uren te doorstaan heeft. De inrichting heeft ongeveer 18.000 Thlr. gekost. Het resultaat is: opname van 6 pfd. vitriool, de gezamenlijke kosten bedragen 36 sgr. per M^3 vurenhout. 1)

Naar wij vernemen, heeft in Duitschland slechts de Maagdenburg-Wittenberger baan deze bewerking nagevolgd. Daarentegen werden in het net der fransche baan du Midi — en ook ten dienste van spaansche banen — sedert 1859 door engelsche aannemers verscheidene impregneer-inrichtingen gebouwd, in welke de eigenlijke pneumatische behandeling plaats vindt. 2) De loog wordt in houten met lood bekleede bakken gemengd. Haar sterkte hangt af van den toestand van het hout (greenen), minstens 1 : 70 voor droog, hoogstens 1 : 40 voor verschgeveld hout. Dit onderscheid schijnt toch echter daar niet volgehouden te worden waar droog-

---

1) De toestel komt voor in Zeitschrift für Bauwesen, 1853, p. 47. De nieuwste resultaten in Organ 1866, Supplementband p. 39. Vroegere opgaven wijken belangrijk af, daar de prijs van het vitriool sedert dien gedaald is en de loog daarenboven meer verdund wordt.

2) FÖRSTER's Bauzeitung, 1864, p. 371.

ovens de liggers voorbereiden. De loogbak wordt door eene stoomverwarming op 15° C. gebracht. De persketels zijn gedeeltelijk vaststaande, gedeeltelijk verplaatsbaar. Als materiaal dient koper of gegoten ijzer met menieverf, of plaatijzer met eene bekleeding van bitume, guttapercha, lood en hout. Pompen en buizen zijn van geel koper. Er heeft slechts gedurende weinige oogenblikken eene luchtverdunning, voor het opzuigen der loog, plaats; de daaropvolgende drukking duurt omstreeks $^1/_2$ tot $^3/_4$ uur, terwijl hare hoogte op 5—6 atmospheeren voor droog hout en van 8—10 atm. voor verschgeveld bepaald is. Deze spoedige bewerking veroorlooft natuurlijk dagelijks verscheidene vullingen en is ontwijfelbaar daarom toe te staan, wijl de opname aan vitriool van het hout, bij éénzijdigen toevoer, op de sedert BOUCHERIE's bereiding normaal geworden hoeveelheid van 5.5 KG. per M^3 vastgesteld is. Telegraafpalen bevatten iets meer wijl zij ook door hunne afmetingen gemakkelijk meer opnemen, ongeveer 7 KG. per M^3.

Omtrent kosten wordt alleen medegedeeld, dat de etablissementen 30.000 tot 60.000 fr. gekost hebben en dat de bereiding voor 10 fr. per M^3 aangenomen is.

Het is niet te verwachten, dat deze beide voorbeelden van kopervitriool onder hooge drukking in 't vervolg navolging zullen vinden. De inrichting is, daar vitriool niet in aanraking met ijzer komen mag, omslachtig en kostbaar. De gekozen stof bezit vele reeds vroeger medegedeelde nadeelen, een der voornaamste is: een driemaal hoogeren prijs dan die van het chloorzink. In Frankrijk heeft het gebruik van vitriool de meest algemeene toepassing gevonden. Spoorweg-maatschappijën schreven het voor en de aannemers geloofden nu de mechanische

bewerking goedkooper op pneumatischen wijzen, dan volgens de methoden van BOUCHERIE te kunnen uitvoeren. 1)

Chloorzink onder lage drukking. Behalve enkele onbeduidende proeven, om het hout in kouden toestand in chloorzinkloog te drenken, moet hier in het bijzonder de behandeling van BÜTTNER en MÖRING in Dresden vermeld worden. 2) De zooveel mogelijk uitgedroogde liggers worden in hooge houten bakken gelegd, de loog koud ingelaten en op het juiste gehalte gebracht en nu door eene stoommachine (soms een oude locomotief) stoom ingelaten, om de vloeistof aan het koken te brengen. Deze toestand blijft ongeveer een uur lang — soms ook langer — aanhouden, terwijl de loog gedurende dien tijd meermalen afgeschuimd en vervolgens het hout, steeds in het bad gedompeld, aan afkoeling tot 50° C overgelaten wordt; daarna wordt zij uitgepompt en het hout tot opdrogen uitgenomen. Het doel dezer bereiding bestaat daarin, bij een coaguleeren der proteïnestoffen, gelijktijdig de overige plantensappen en de lucht te verwijderen en de loog daarvoor in de plaats te doen treden.

De opname aan chloorzink kan volgens resultaten, welke vroeger bij de badensche en de Maagdenburg-

1) Uit het verslag over het conserveeren van liggers, hetwelk de vergadering van duitsche spoorweg-ingenieurs te Munchen in 1868 voorgelegd werd, bleek dat sedert drie jaren de aanwending van sublimaat belangrijk toegenomen, die van vitriool beduidend afgenomen is, terwijl chloorzink en kreosoot steeds gezocht en in hunne toepassing tamelijk constant zijn gebleven. Van 40 spoorwegmaatschappijen prepareeren tegenwoordig 16 in het geheel niet, waarvan 4 die vroeger kopervitriool gebruikten, hiervan zijn teruggekomen.

2) HEUSINGER'S Organ, 1855, p. 25.

Halberstadt spoorwegbaan verkregen zijn op 6 pfd. per M^3 gesteld worden; zeker een gering cijfer in verhouding tot de belangrijke uitgaaf voor het verkrijgen van de kookhitte. Het schijnt dan ook dat men nooit bevredigende resultaten verkregen heeft en men tegenwoordig van deze handelwijze teruggekomen is.

Even als over kopervitriool heeft meergenoemde ingenieurs-vergadering over het chloorzink een uitspraak gedaan, nl. in dezen geest:

„Bij het impregneeren met chloorzink komen eveneens deels ongunstige, deels zeer gunstige resultaten voor. Ongerekend eene kleine proefneming met beukenliggers op de Keulen-Mindener baan zijn de ongunstige uitkomsten, voor zooverre het thans te beoordeelen is, slechts bij zulke liggers voorgekomen welke in chloorzink koud gedompeld of gekookt waren. De uitkomsten op die banen, welke het chloorzink onder eene sterke drukking in de liggers persten zijn zoowel voor eiken- als voor vurenen beukenhout zeer gunstig te noemen en verdienen zooveel te meer de aandacht, daar de kosten van het impregneeren met chloorzink slechts $^1/_2$ à $^1/_3$ van die van het impregneeren met kreosoot en kwikzilverchloride bedragen."

Kreosoot bij lage drukking. De eerste aanwendingen van de kreosootolie op het vasteland vonden niet op eene pneumatische wijze, maar slechts door eenvoudige indompeling plaats. Dit geschiedde in 1856—

1858 op de banen van Aken naar Maastricht en naar Dusseldorp. Deze laatste baan handelt tegenwoordig nog op dezelfde wijze met de door haar zelven gestookte teerolie. Het hout wordt in eenen droógoven bij 100° C. 24 uren gedord en direct in ijzeren bakken, met tot 30° C. verwarmde olie gedompeld, waarin het wederom 24 uren liggen blijft. Het resultaat met eikenhout is: opname 160 pfd., de gezamenlijke kosten 68 sgr. per M^3 1) Deze beide cijfers liggen binnen de grenzen, welke bij eene pneumatische bereiding aangegeven worden; waarbij zekerlijk de veel invloed uitoefenende soort, zoowel van het hout als van de olie niet kan worden beoordeeld. Op de Maastrichter baan werd, niettegenstaande eene driemaal langere indompeling, de opname slechts tot de helft gebracht en de kosten bedroegen ongeveer het dubbele, zoodat hier dus volstrekt geen vergelijking kan worden gemaakt.

In het algemeen kan juist bij kreosoot de hooge drukking den voorrang verdienen, dewijl de uitgave van de mechanische bewerking voor de impregneering slechts een gering aandeel in de gezamenlijke kosten uitmaken en het klaarblijkelijk meer dan bij goedkoopere loogzouten van belang is, de kostbare stof, door alle ten dienste staande middelen, zoo volkomen mogelijk te utiliseeren.

Keukenzout. Op de Thuringer spoorbaan is een groot aantal liggers, uit den afbraak van oude gradeerwerken afkomstig, gelegd geworden. Deze zijn zoo goed gebleven, dat de duur van geïmpregneerd jong,

---

1) Organ 1866, I Supplementband, p. 37. Vroegere opgaven over de beide genoemde banen in het Zeitschrift für Bauwesen, 1860, p. 262.

spintrijk greenenhout, even groot als van niet geïmpregneerd eikenhout kan geschat worden. Ook hielden de spoornagels door roesten evenzoo vast. Daartoe behoort echter ongetwijfeld een volkomen doordringen, hetwelk in 50 jaren in gradeerwerken tot stand kan komen. Op andere plaatsen, waar men nieuw hout met moederloog uit keukenzout zelfs onder hoogdruk impregneerde, heeft men geen bevredigende resultaten bekomen, wel te verstaan in vergelijking met chloorzink. 1) Keukenzout kan slechts daar, waar zoutkeeten zijn en dus moederloog goedkoop verkrijgbaar is, aangewend worden. Het transport dezer vloeistof zou duurder worden dan de stof zelve, natuurlijk oplossingen van keuken- of steenzout nog zooveel te meer. Niettegenstaande hare bekende bederfweerende kracht, kan zij slechts daar met andere methoden in concurrentie treden, waar, zooals bij de Thuringer baan, de impregneering in zekere mate kosteloos geschiedt. 2)

IJzervitriool. Dit zout is wegens zijnen lagen prijs meermalen voor de houtbereiding aangewend geworden en wel gewoonlijk door eenvoudige indompeling van het hout in een matig verwarmde loog. De resultaten waren intusschen zoo weinig bevredigend, dat deze stof thans in 't geheel niet meer gebruikt wordt. IJzervitriool is volstrekt niet zoo vergiftig als de andere metaalzouten en verhindert den wasdom van sporen niet (schimmelen van inkt); ofschoon echter bij eikenhout

---

1) Zeitschrift für Bauwesen, 1853, p. 50 en BURESCH ter aangehaalde plaatse, p. 29.

2) In Amerika wordt het keukenzout voor de beveiliging van de buitenhuid van schepen veel aangewend.

verbindingen met de sapbestanddeelen (looizuur ijzerzout) gemakkelijk tot stand komen. 1)

Metalliseeren van hout. Daar de antiseptische metaalzouten, slechts in water opgelost, geïmpregneerd en derhalve ook weder door water uitgespoeld kunnen worden, loopt bereid hout gevaar zijn behoedmiddel te verliezen, in het geval ten minste dat het niet eenigszins chemisch met de houtbestanddeelen verbonden is. Van deze meening uitgaande, kwam PAYNE op de gedachte, twee substantiën na elkander te impregneeren, welke afzonderlijk oplosbaar zijn, maar door hare vereeniging in het hout een onoplosbaren neerslag vormen. Gewoonlijk bediende hij zich van zwavelzure ijzeroxydule

---

1) De waarde van deze behandeling is zeer twijfelachtig, daar KUHLMANN den vernielenden invloed van ijzeroxyde op de houtvezel duidelijk aan het licht gesteld heeft. Die werking, reeds bij aanraking van spijkers met hout waar te nemen, wordt door hem aldus omschreven.

Na verloop van eenigen tijd bemerkt men aan hout, met spijkers doorboord, op alle punten waar zij doorgaan, dat het tot in het binnenste veranderd is; het is als verkoold en wijkt bij de minste poging daartoe uiteen. Slechts in het ijzer is de oorzaak te zoeken; er heeft de volgende werking plaats: als het ijzer onder den invloed van lucht en water geoxydeerd is, wordt de gevormde peroxyde weldra door de elementen van het hout gedeeltelijk gedesoxydeerd en tot den staat van eerste of protoxyde terug gebracht; het hout ondergaat zoodoende eene langzame verbranding. Het protoxyde van ijzer echter brengt door nieuwe opneming van zuurstof uit den dampkring, weder peroxyde voort, dat op nieuw een gedeelte van zijne zuurstof aan het hout afstaat. Deze dubbele, onafgebroken werking veroorzaakt de verandering van het hout en breidt haar hoe langer hoe verder uit. Volgens deze theorie dient dus het ijzer èn tot opnemen van zuurstof èn tot het overbrengen op de organische stof. Aldus is het peroxyde van ijzer het overbrengend lichaam tusschen de zuurstof der lucht en het hout.

Deze werking zou kunnen voorkomen worden door op werven de ijzeren spijkers door gegalvaniseerde te vervangen.

en van zwavelbarium, uit welke door wederzijdsche verbinding zwavelijzer en zwavelzure baryt — twee onoplosbare lichamen — ontstaan. Hoe wetenschappelijk juist dit plan ook is, hetwelk den naam metalliseering van hout verkreeg, mislukte het toch door den aard van het hout zelve. Er kunnen namelijk, zelfs onder hooge drukking, slechts zulke verdunde oplossingen in het hout geperst worden, dat hun neerslag in de cellen niet voldoende is, om die laatste verbinding te doen geboren worden, de poriën te verstoppen en het ontstaan van rotting volkomen te verhinderen. Ook kan wel de eerste loog, met behulp van de pneumatische handelwijze, misschien door het geheele houtvolume dringen, de tweede echter zal zich zelve belangrijke hindernissen veroorzaken, wijl zij onmiddelijk aan de oppervlakte den bedoelden neerslag veroorzaakt. Zoo ontstaat dus in het gunstigste geval een gemetalliseerde ring om het hout, na welks afwezigheid door mechanische vernietiging, na slagregens of dergelijke invloeden, het inwendige slechts met ijzervitriool en alzoo onvoldoend beschut, bloot ligt. Hoe dikwerf men ook met de methode van PAYNE wederom proeven genomen heeft, steeds zijn de resultaten slecht uitgevallen en tegenwoordig is zij nog slechts een interessant theorema. — Tot deze laatste categorie behooren eindelijk ook de mislukte proeven om het hout te versteenen door inpersing van waterglas of kalkmelk.

Kopervitriool onder hoogdruk. De HH. LEGÉ en FLEURY-PIRONNET hebben onlangs een door henzelven gewijzigd systeem van BETHELL met vrucht toegepast. Zij wenden kopervitriool onder hoogdruk aan, terwijl ketels, wagens, kettingen, rails van koper in plaats van ijzer zijn, welk laatste gedeeltelijk het koper-

vitriool ontladen zou en eene meerdere of mindere hoeveelheid ijzervitriool zou doen geboren worden, waarvan het bepaalde nadeel bekend is.

Deze methode heeft door de vele wijzingen een geheel ander aanzien gekregen.

De perscilinder is geheel uit zware koperplaten samengesteld, daar deze onaantastbaar voor de vloeistof zijn; tevens is hij in staat aan eene inwendige drukking van 12 tot 15 atmospheeren te weêrstaan.

In tegenstelling met den stoom enkel tot luchtledig halen te doen dienen, wordt deze gedurende 20, 60, ja soms 120 minuten in den ketel gelaten, om op die wijze de temperatuur in het hout te verhoogen, zijne poriën uit te zetten en de ferments te vernielen. Het nut van deze bewerking wordt nog verhoogd door het gebruiken van eene tot ongeveer 70° verwarmde oplossing. Hierdoor voorkomt men een condenseeren van den stoom, die in den cilinder en het hout bevat is, waardoor de poriën van dit laatste zich sluiten en de ontvankelijkheid door de verlengde werking van den stoom verkregen, ophouden zou te bestaan. De stoom, na tot verwarming van het hout gebezigd te zijn, dient vervolgens tot verwarming van de vloeistof, waarin hij door rondgaande buizen geleid wordt; het condensatie-water met den overgebleven stoom ontlasten zich in de koperoplossing of dienen tot voeding van den stoomketel.

Het luchtledig in den ketel wordt verkregen door een afzonderlijken condensator, waarin de stoom vloeibaar wordt; op deze wijze wordt hij bijna geheel en al met de lucht en de niet vloeibaar wordende gassen uit den cilinder gezogen, zonder eene noemenswaardige afkoeling te veroorzaken en tevens zonder in het hout te condenseeren, dat

dus zijne temperatuur en zijne doordringbaarheid behoudt.

Het luchtledig wordt verder bewerkstelligd door de luchtpompen, die onafgebroken het condensatie-water afvoeren en den begeerden graad van het vacuum in den cilinder en de saprijke kanalen en tusschenruimten van het hout onderhouden, zoodat de kwikkolom tot 10 soms zelfs tot 5 cM. daalt, terwijl reeds de inwendige gassen tot een temperatuur van 70° uitgezet zijn.

Eindelijk wordt de antiseptische vloeistof door de injectiepompen, onder eene drukking van 10 of 15 atmospheeren, afhankelijk van den omvang en de geaardheid van het hout, ingelaten. Buiten de bijzondere eigenschappen van dit systeem moet nog het feit vermeld worden, dat in plaats van slechts 2 of 3 bewerkingen per dag, er bij deze methode 10 en zelfs 12 plaats vinden kunnen.

Beschrijving van den toestel. De bijzonderheden, waarin wij treden bij het beschrijven van den toestel met de jongste verbeteringen door de directie van de baan van Parijs naar Lyon en de Middellandsche Zee vervaardigd, zullen gemakkelijk doen begrijpen, hoe het mogelijk was de goede uitkomsten, waar van wij gewag maakten, te verkrijgen.

De geheele toestel bestaat uit:

1e. Twee rood koperen cilinders, bestemd om beurtelings het te impregneeren hout op te nemen, met

2e. hunne bijbenoodigdheden als: veiligheidskleppen, manometer voor de drukking evenals voor het vacuum, peilbuis, buizen en kranen voor de vloeistoffen en de gassen.

3e. Tien wagentjes, waarvan vier in de twee cilinders geladen worden; het onderstel is van hout, het beslag en de rollen van metaal; behalve nog 5 of 6 rolwagens

met gewone spoorwijdte op de spoorstaven van den beganen grond M′ M′ (fig. 17) loopende; hierop worden de wagentjes, met het te impregneeren hout geplaatst, vervoerd en na die bewerking naar de magazijnen gebracht.

4e. Twee pompen met dubbele werking, lucht- en injectie pompen, condensor voor het luchtledig en overbrengers van beweging.

5e. Locomobiel met ketel van 12 paardenkrachten.

6e. Eindelijk houten met koper bekleedde kuipen, verwarmingsslangen en een bak voor het gecondenseerde water.

Cilinders voor het impregneeren. Elk der cilinders A waarin de impregneering plaats heeft bestaat uit 6 ringen van rood koper dik 14 mM., 12 cM. in elkander geschoven en door eene dubbele rij koperen klinknagels van 24 mM. dikte koud aan elkander geklonken, de geheele oppervlakte van de lassching is vertind; de totale lengte, zonder de bombeering van de einden E, is 6 M., de inwendige diameter 1.60 M.

Binnen den ketel ligt een spoor mede van metaal aan elke zijde een 6 cM. breede band vormende en 1 M. hart op hart aan elkander verwijderd; hierover worden de wagentjes met het te bewerken hout vervoerd.

Een der uiteinden van den cilinder, de bolvormige kap E, is dichtgeklonken, het andere is beweegbaar op eene horizontale ijzeren as, met den beugel aan het deksel een sterk scharnier vormende; de randen van dit deksel eindigen in eene breede metalen flens, waarop eene gegoten lijst bevestigd is en volkomen zuiver passende in eene groef in den metalen rand van het einde des cilinders. Dit gedeelte is de monding.

Gegoten metalen ooren dragen de ijzeren as, welke door ijzeren handspaken bewogen kan worden.

Twee hefboomen met tegenwichten F, met dit deksel evenwicht makende, vergemakkelijken zoodanig de beweging, dat één enkel man voldoende is om zonder moeite den cilinder te openen en te sluiten.

Ten einde zooveel mogelijk eene hermetische sluiting te verkrijgen, worden in de rondgaande groef een of twee henniptrenzen gelegd.

De aaneenkoppeling der beide flenzen van den cilinder en het deksel heeft plaats door eene rij van als scharnierwerkende oogschroefbouten, alle rondom den ring van den cilinder in de uitgevijlde gaten passende. Zij en hunne moeren zijn van cementstaal.

De figuren 18, 19 en 20 met dezelfde letters voorzien vertoonen op iets grootere schaal, 1° eene langsdoorsnede van een gedeelte van den cilinder, 2° een detail van een lossen oogschroefbout en ten 3° een vooraanzicht.

Bijbenoodigdheden, kranen en aan de cilinders verbonden buizen. Behalve peilglas, drukking- en vacuum meter en veiligheidsklep, is elk der cilinders van afzonderlijke kranen voorzien en wel:

Kraan X van 60 mM. tot afvoer van lucht.
„ H „ „ „ „ stoominlating.
„ I' „ „ „ „ vulling met de oplossing.
„ „ „ „ „ „ aflaat van stoom.
„ „ „ „ „ „ verbinding van de zuigpomp L uit den bak.
„ I „ 100 „ „ verbinding van den condensor met de luchtpomp.
„ K „ 150 „ „ inlating van de oplossing als de ketel luchtledig is gehaald, of tot afvoer, als de inpersing afgeloopen is.

De rood koperen slang H', aan de kraan tot stoom

aflating verbonden, loopt, als eene schroeflijn gebogen, langs de wanden van den bak en brengt bij gebruik het bad op eenen warmtegraad van ± 70°. De afgewerkte stoom en het condensatie-water worden of naar een watervat tot voeding van den stoomketel geleid, of wel ontlasten zich aan het einde van de slang door de omgebogen buis H″ in het vitrioolbad, alzoo tot verhooging van temperatuur bijdragende. 1)

Wagens. Elke cilinder wordt achtereenvolgens met twee geladen wagens, hetzij met spoorliggers, hetzij met ander hout gevuld, terwijl tevens twee andere op geladen worden. Acht wagens worden dus voor den dienst van twee cilinders vereischt, terwijl natuurlijk nog twee daarenboven, voor het geval van reparatie, in voorraad moeten zijn, wil men geen stoornis in de werking met twee cilinders te vreezen hebben.

Elk dezer wagentjes bestaat uit twee eikenhouten langsliggers (soms ook olm- of acaciahout) door twee koperen dwarsdragers verbonden; aan de uiteinden van deze bevinden zich ter weêrszijden cirkelbogen, reikende tot aan de helft van de middellijn des cilinders. De twee andere helften der cirkelbogen, eveneens van brons, worden door middel van scharnieren met bout en spie aan elkander verbonden, waardoor dan twee cirkels ontstaan, concentriek met den cilinder en waartusschen het hout besloten ligt. Zij loopen op vier rollen met flenzen, aan de binnenzijde van den rail uitstekende en zijn op twee horizontale assen bevestigd, welke in pannen, in de langsliggers ingelaten, draaien. Al deze onderdeelen, rollen, assen, bouten, pannen enz. zijn van brons.

1) Maar tevens tot verdunning.

P o m p e n. De geheele machinerie van de horizontale pompen rust op een hecht onderstel; de zuigers hebben 0.105 M. slaglengte en doen 50 slagen per minuut.

De hoofdriem, op de riemschijf van de locomobiel gespannen, beweegt beurtelings drie schijven op even zooveel assen bevestigd, welke dienen tot het in beweging stellen der pompen, terwijl hun gang geheel en al gestaakt worden kan, zonder die van den motor te doen ophouden.

De hoofdschijf is bevestigd op eene gesmeed ijzeren as, draaiende in twee andere hol gegoten assen, welke van bronzen ringen voorzien zijn. Elk dezer holle assen draagt wederom eene riemschijf, vliegwiel en kamrad, op een wiel met houten tanden werkende, dat op eene onderhoorige as met handel bevestigd is.

Eene drijfstang met vork is als crochet aan de zuigerstang van een der pompen gekoppeld, door middel eener T de geleiblokken vormende, welke in de leiframes loopen.

L o c o m o b i e l. De beweging wordt voortgebracht door eene locomobiel van 12 paardenkrachten, zonder wielen of assen, echter op een onderstel van eenen gewonen waggon geplaatst.

De perscilinders, even als het mechanisme van de pompen, zijn eveneens elk afzonderlijk op zulk een onderstel geplaatst om gemakkelijk over de lijn, naar die punten waar de behoeften vereischt, te kunnen worden verplaatst.

M a n i e r v a n w e r k e n. De wijze van bewerking heeft aldus plaats:

Twee wagentjes met bezaagd of onbezaagd hout beladen, worden te zamen op eenen rolwagen, van twee dwarssporen voorzien, geplaatst en voor den mond des cilinders gebracht. Tusschen dezen en den cilinder wor-

den losse spoorstaven gelegd, waarover zij in dezen laatste gereden worden. Het deksel, gemakkelijk op de de as door de twee tegenwichten bewegende, wordt, door de oogbouten behoorlijk aangedraaid, gesloten.

Dan begint de eigenlijke bereiding. De stoom van de locomobiel treedt door de buis H in den perscilinder, welke, dezen vullende, de lucht door de daarvoor aangebrachte kraan uitdrijft, terwijl een gedeelte door de onderste kraan in de schroefvormige buis geleid wordt, waar hij, zich condenseerende, de oplossing van kopervitriool verwarmt en zich daarin ontlast of tot voeding van den ketel dient.

Gedurende 15, soms 30 tot 60 minuten, volgens de afmetingen en de soort van het te impregneeren hout, doet men den stoom toetreden, met het doel om de geheele houtmassa op de verlangde temperatuur (65° à 70°) te brengen, de gassen uit het weefsel te verdrijven en dit meer ontvankelijk te maken.

Daarna worden de kranen gesloten en de cilinder in gemeenschap met den condensor gesteld, waarin onmiddellijk eene inlating van koud water plaats heeft, hetwelk even als de gassen door de luchtpompen, welke op de locomobiel geplaatst zijn, afgevoerd wordt; men gaat door met luchtledighalen, totdat de hoogte van de kwikkolom tot 6 cM. gedaald is, terwijl deze drukking gedurende 15 à 18 minuten, voor moeielijk te impregneeren soorten, als eikenhout op drogen grond gewassen, 25 minuten aanhoudt.

Alsdan wordt de groote kraan K geopend, welke de gemeenschap tusschen den cilinder en het reservoir, bevattende eene oplossing van 0.02 kopervitriool, tot 70° verwarmd, voortbrengt. Door de drukking van de at-

mospheer op de vloeistof stijgt zij ongeveer tot $^{9}/_{10}$ van den cilinder op. De verdere vulling heeft met behulp van de perspomp plaats. Het doel van dit bijvullen is, de drukking in den cilinder tot 12 atmospheeren te doen stijgen en haar gedurende 20 à 30 minuten te onderhouden.

Het is duidelijk dat de kleine hoeveelheid gas, nog in het hout besloten, tot ongeveer $^{11}/_{12}$ door deze drukking verminderd wordt; de vloeistof, hare plaats innemende, dringt dus zooveel verder in en stelt zich in contact met de vrijgeworden ruimte. Indien men dan ook eenen versch geïmpregneerden ligger doorzaagt, kan men het opstijgen van de gassen waarnemen, welke zich uitzetten en ontsnappen, zoodra zij zich bevrijd zien van den krachtigen druk, welke hen te zamen perste.

Daarna wordt de groote kraan K nogmaals geopend, waardoor de niet opgenomen vloeistof in den vergaderbak terugstroomt.

Na het openen van den cilinder worden de wagentjes op dezelfde wijze als bij de vulling gelost en op de rolwagens ter bestemde plaatse gebracht, terwijl anderen aangevoerd worden en onmiddellijk eene nieuwe bewerking weder aanvangt. Als elk der cilinders twee wagentjes met 64 dwarsliggers bevat en de bewerking 8 malen in de 12 uren plaats heeft, kunnen alzoo in één dag met 2 cilinders 1024 spoorliggers of ander hout van denzelfden kubieken inhoud geïmpregneerd worden, welke hoeveelheid in spoed vereischende gevallen op 2048 in een etmaal kan worden gebracht.

Hoeveelheid van het ingeperste kopervitriool. De hoeveelheid van de vloeistof, welke in de houtmassa geperst wordt, hangt af van het meer of min-

der gesloten weefsel op vochtiger of droger terrein gegroeid en van de hardere of zachtere houtsoorten. In alle gevallen kan met eene oplossing van 0.015 à 0.020 gewicht kopervitriool en bij inachtneming van de opgenomen hoeveelheid water uit de gedeeltelijke condensatie van den stoom, gemakkelijk 5.5 à 6 KG. per M^3 geïmpregneerd worden, hetgeen in de practijk bewezen is als voldoende tot conservatie.

Voorts hebben proeven aangetoond, dat eene oplossing met 2 °/₀ kopervitriool, wanneer zij den cilinder gevuld had, slechts 1.728 °/₀ of 17.28 Grammen per L. bevatte, hetwelk volgens onderstaande tabel ter beveiliging ruimschoots voldoende bleek en dat ook, zooals wij vroeger mededeelden, de veltijd eenen belangrijken invloed op de opname uitoefent.

Soort en toestand van het Hout.	Oorspronkelijk gewicht per M^3.	Opgenomen vloeistof per M^3.	Gebonden Kopervitriool.
Roode Beuk. — Vierkante of andere balken, vierkante of halfronde dwarsliggers, zware planken*); gemiddeld	747 KG.	430 KG.	8.6 KG.
Vurenhout. — Halfronde dwarsliggers, gezond hout, 6 maanden na velling.	589 〃	461 〃	9.2 〃
Witte Beuk. — Vierkante ribben, hout uit het hart, 8 à 10 jaar velling, 5 jaren bezaagd.	737 〃	610 〃	12.2 〃
Populier. — Dwarsliggers, halvestammen, gezond hout, 6 maanden velling	589 〃	690 〃	13.8 〃

*) Stukken tot dat doel onderzocht, namen bij een verschil van 4 maanden tot 5 jaren veltijd tusschen 320 en 568 KG. per M^3 op.

Tot eene oppervlakkige beoordeeling van de opname van kopervitriool, dient eene oplossing van 0.09 KG. geel bloedloogzout per L., welke in aanraking met het hout gebracht een bruinrood nederslag doet ontstaan en wel sterker gekleurd, naarmate de hoeveelheid vitriool grooter is.

Prijzen van geïmpregneerd hout per M³. — Volgens VÉSIGNIÉ, fransch marine-ingenieur, kost eene inrichting:

Koperen cilinder lang 12 M. (gewone lengte telegraafpalen) 1.60 M. diam. met inwendige rails en kranen.	36.108 fr.
Acht wagentjes	1.774 „
Lucht- en perspompen	4.668 „
Reservoirs, slangen en buizen	1.450 „
Locomobiel van 12 paardenkrachten . .	11.000 „
Rails op het terrein en loods	5.000 „
Totaal	60.000 fr.

Aannemende, dat de helft van den ketel gevuld wordt, alzoo met 12 M³ hout, dat elke bewerking 2 uren duurt, waartoe 12 menschen vereischt worden, zullen in een dag van 10 uur, bij 5 bereidingen 60 M³ opleverende, de kosten zijn:

Voor 12 werklieden à 3 fr.	36 fr.
„ 1 stoker	5 „
„ 1 baas.	6 „
Stoken en onderhoud van de machine . .	25 „
Kopervitriool, 360 KG. (6 KG. per M³) à 1.20 fr. 1)	432 „
Amortisatie van het kapitaal van 60.000 fr. in 10 jaar	23 „
Totaal	527 fr.

1) NORÈS & Co. vermelden 6 KG. hoogstens 5 fr.

of per M^3 $^{527}/_{60}$ = 8.71 fr. zijnde in ronde cijfers 9 fr.

De HH. LEGÉ & FLEURY-PIRONNET stellen den prijs van de inrichting op 61.000 fr., nemen aan, dat 385 KG. vitriool à 0.90 fr. in eene verhouding van 5.5 KG. per M^3 verbruikt en dat 70 M^3 of 700 dwarsliggers per dag bereid worden. Voor alle onkosten op de bewerking schatten zij 6.20 fr. per M^3 hetgeen overeenkomt met 6 bewerkingen daags, waarbij de cilinder van 24 M^3 met 11.660 M^3 hout geladen wordt.

De uitgave voor het impregneeren van 1 M^3 hout bedraagt 7 fr. en komt ter nauwernood met een tiende van de normale houtwaarde overeen, terwijl zijn duur door den invloed van de antiseptische vloeistof, volgens deze handelwijze, verdrievoudigd is.

Aanwending van geprepareerd hout. — Niet enkel voor spoorliggers en wisselhout, maar ook voor alle soorten van timmerwerk in de burgerlijke bouwkunde, enkele houtsoorten voor schrijnwerkers, afrastering- hei- en telegraafpalen is het volgens den mijn-ingenieur DE HENNEZEL met vrucht toe te passen.

In het rapport van den Hr. VÉSIGNIÉ, wordt de toepassing meer bijzonder voor den scheepsbouw aanbevolen. De roode beuk, de olm en de grove den (vurenhout) schijnen hem het voordeeligst, terwijl deze laatste soort met behoud van zijn spint de bindten en zij het al niet de groote mast uit één stuk, ten minste de uit stukken samengestelde of gekuipte mast zoude kunnen vervangen.

Bij deze aanbeveling heeft de directeur van de scheepswerven SOCHET nog gevoegd, dat men voor de kielen en de stijlen groote stukken rood beukenhout, zorgvuldig geïmpregneerd, gebruiken zou en dat zelfs de populier een groot nut zou verkrijgen, indien men hem impreg-

neerende, hem zijn uiterst gering gewicht kon doen behouden. 1) Deze soort zou meer speciaal voor de vervaardiging van vlotten, dokken, kleine kanonneerbooten, drijvende batterijen en reddingsbooten kunnen dienen.

In hoeverre dus het oordeel van Prof. BAUMEISTER op bl. 18 uitgesproken bewaarheid zal worden, kan slechts de toekomst ons ontsluieren. 2)

Alvorens van dit onderwerp af te stappen zij nog vermeld, dat RENARD & PERRIN in het hout alle kleur- en aluinstoffen gevoerd hebben, welke sedert lang in de stoffenververij toegepast werden. Het orlean, de meekrap, het orseille, campêche- en Brazilie-hout geven verschillende roode en violette schakeeringen; het blauwsel, de indigo of het campêche met salpeterzuur-koper geven blauwe kleuren; het groen wordt verkregen door eene vermenging met azijnzuur-koper; de op elkander volgende werking van galnoten en van ijzervitriool geeft zwart; en eindelijk om de verscheidenheid van gevlamd hout voor de schrijnwerkerij voltallig te maken, hebben zij ook uit gedacht om het hout te ontkleuren, door b. v. in het weefsel van den witten beuk eerst $^1/_4$ graad

---

1) Zijne dichtheid zou in de werkelijkheid slechts ongeveer 6 KG. per M^3 vermeerderd zijn, hetwelk na uitdroging de hoeveelheid koper voorstelt, die in het hout achtergebleven is.

2) In de Annales des travaux publics de la Belgique 1869, vermeldt F. DELARGE, dat palen, in 1850 geïmpregneerd, in 1869 in een volkomen goeden toestand verkeerden. Voorts dat de mineralogische samenstelling van den bodem, waarin met chloorzink of kopervitriool geïmpregneerde palen geplaatst zijn, op hunne duurzaamheid invloed uitoefent en dat een zandgrond gunstiger uitkomsten oplevert, dan zulk een welke veel koolzure kalk bevat.

sterke soda-oplossing, dan water, vervolgens eene oplossing van chloorkalk (onderchlorigzure kalk), wederom water, wat zoutzuur bevattend en ten laatste zuiver water te doen doorzijgen. Het op deze wijze wit gemaakt hout dient tot nabootsing van ivoor bij het inlegwerk der schrijnwerkers.

§ 10. Over het verbeteren van de atmospheer in het ruim van schepen door carbonisatie van het hout. 1)

Onder de verschillende oorzaken, die de gezondheid van equipage en passagiers gedurende lange zeereizen in gevaar brengen en die zich in het ruim verzamelen, trekt vooral de schadelijke invloed van rottende organische stoffen, door het scheepshout tot zich getrokken en aan de oppervlakte onderhouden, onze aandacht.

Deze stoffen worden de oorzaak van verschillende gistingen, van de ontwikkeling der semen van cryptogamen, meer of minder schadelijk voor de atmospheer en van de infusiediertjes, welke op onze organen nadeelig werken.

Wanneer men na gedane reizen de lading lost en de groote scheepsruimte van besmetting zuivert, is deze arbeid soms even moeielijk als gevaarlijk, nl. als de bederfweerende stoffen onvoldoende blijken; zelfs een van de krachtigste, de chloorkalk, in meer of minder sterke oplossing kan slechts gedurende korten tijd de verdere ontwikkeling van het bederf en der mikroscopische wezens, cryptogamen en infusiediertjes tegengaan.

Spoedig echter gaat zij gedeeltelijk in chloorcalcium over,

---

1) Annales du Conservatoire des arts et métiers van 1865, pag. 17 en pag. 366—369.

welk zeer hygroscopisch zout er toe bijdraagt om op de besprenkelde wanden even als in het houtweefsel eene blijvende vochtigheid te onderhouden; bij het wasschen afgespoeld, verdwijnt hare werking geheel en al en de eigenaardige walgelijke lucht van het scheepsruim doet zich op nieuw krachtig voor.

De voor bederf vatbare vochten, in het houtweefsel evenzeer als in den ijzerroest van het scheepsbeslag bevat, onderhouden door hunne verdere gisting de walgelijke en schadelijke uitwasemingen. Daar de gewone bederfweerende stoffen, ontwikkeling van chloor of bestrooien met chloorkalk, met het oog op het verdrijven van het dierlucht-miasma, slechts eene kortstondig gunstige werking veroorzaken, bedacht de heer DE LAPPARENT, hoofdingenieur bij den scheepsbouw, eene bewerking met meer zekere uitkomsten, waardoor eene geheele ontsmetting van de houtwanden en zelfs van het met eene meer of min dikke laag roest bedekte ijzerwerk verkregen wordt.

Deze handelwijze bestaat daarin, dat men den kegel eener gasvlam over de geheele oppervlakte, vooraf gewasschen en afgedroogd, door middel van een gasblaastuig doet strijken. Drie voorname uitwerkingen hebben alsdan plaats:

1e. de nog zeer vochtige oppervlakten ondergaan eene versnelde uitdroging ten gevolge van het verdampen van het zich daarbevindende hygroscopische water; 2e. de voor rotting vatbare organische stoffen even als de mikroscopische wezens ondergaan eene roosting en zelfs eene gedeeltelijke verbranding, die alle leven en elke neiging naar gisting vernietigt; 3e. de houtvezel zelve wordt gedeeltelijk door deze verhoogde temperatuur tot op 0.2 à 0.3 mM. diepte gedistilleerd; zij doet de gewone produk-

ten van de houtdistillatie nl. het azijnzuur, het kreosoot, verschillende koolwaterstoffen, in een woord, de teerachtige bestanddeelen — de krachtigste antiseptische eigenschappen bezittende — vrij worden.

De manier van bewerking is zeer gemakkelijk. Gashouders voor draagbaar gas, met gewoon lichtgas onder eene drukking van 11 atmospheeren gevuld en van reguliers voorzien, verbruiken ongeveer $9^1/_2$ volumengas onder den geringen druk van 3 à 4 centimeter water, welke voldoende is tot aanvoer van het ontstoken gas, terwijl de lucht uit een blaasbalg, door eene dunne buis in het midden van de blaaspijp aangebracht, bij de vlam eenen verhoogden warmtegraad veroorzaakt, terwijl de aanvoer naar willekeur met behulp van lucht- en gaskranen door den werkman vermeerderd of verminderd kan worden.

Daar nu de lucht even als het gas door beweegbare kaoetschoek buizen — zooals bij het knalgas blaastuig tot zelfsoldeering van DESBASSAYNS DE RICHEMOND — aangevoerd wordt, kan de werkman zeer gemakkelijk de vlam op elk willekeurig punt van de te carboniseeren oppervlakte doen werken. Om alle mogelijke kansen van ongevallen te voorkomen, is het verkieselijk de bewaarders met samengeperst gas in de vrije lucht op het scheepsdak te plaatsen. Als de geheele bewerking, zooals de H^r^ DE LAPPARENT mededeelt, aan het scheepsvolk opgedragen wordt, bepaalt zich de uitgave slechts tot de kosten van het verbruikte gas.

Twee mannen kunnen met eene enkele blaasinrichting 10 M^2 per uur carboniseeren, bij een verbruik van 200 L. per M^2; gedurende een dag van 10 uren bedraagt dan de hoeveelheid verbruikt gas 20 M^3 tot ver-

koling van 100 M^2. Indien de plaatijzeren gashouders, met bolvormige deksels 0.60 M. diameter en 2.00 M. hoogte hebben, zijnde een inhoud van $^1/_2$ M^3 tot 11 atmospheeren te zamen geperst gas, vertegenwoordigt hun werkelijke inhoud, met de gewone atmospherische drukking vergeleken, $5^1/_2$ M^3; vier dezer gashouders, elk slechts 90 à 100 KG. wegende en dus gemakkelijk verplaatsbaar, zijn voor eenen dag arbeidens voldoende.

Bij het doen strijken van de vlam over het ijzerwerk van het ruim, is de uitkomst niet minder gunstig, want het van organische stoffen doordrongen ijzeroxyde wordt voldoende door de vlam verwarmd, om de verkoling en derhalve de vernietiging van deze stoffen te doen plaats hebben. Dikwijls zelfs, bij eenigszins dikkere lagen, laat het oxyde, door de warmte uitgezet, van de metaaldeelen los en valt in stukken neder.

Om bij ijzeren schepen, die zooveel betere warmtegeleiders dan houten zijn, even schielijk de vereischte temperatuur te ontwikkelen, is het noodzakelijk de bevlamming met krachtiger blaastuigen te verrichten; deze verbruiken 1 M^3 gas voor de bevlamming van 4 M^2. Eene waarneming, in het arsenaal te Woolwich in 1866 gedaan, heeft aangetoond, dat in het geval in quaestie een enkel werkman tot 12 M^2 bevlammen kan; het gasverbruik bedroeg 250 L. per M^2.

Deze bewerking, die eene volkomene droging van de oppervlakte doet onstaan en de laag gecalcineerde oxyde broos maakt, laat eene gemakkelijke afschrapping toe en er kan dan eene nieuwe verflaag op het roestvrije ijzer gelegd worden.

Beveiliging van den romp van houten schepen. Deze bewerking komt overeen met de wijze van

ontsmetting door ons beschreven; zij wordt tot de houtbeveiling zeer algemeen toegepast en vindt waarschijnlijk haren traditioneelen oorsprong in den wijngaardbouw. Zij is inderdaad op de werking van het vuur en den rook gegrond, welke het houtweefsel gedeeltelijk verkoolt. Men vindt er gewag van gemaakt, voor zooverre dit de heg- en wijngaardstaken betreft, in VIRGILIUS. Georgicon. lib. I vers 175:

Et suspensa focis exploret robora fumus

„De rook onderzoeke het eikenhout, dat boven den haard hangt," nl. of er scheuren in zijn enz.

Dit middel biedt dien waarborg aan, welke gedurende vele eeuwen heeft stand gehouden, terwijl het tevens tot alle landen doorgedrongen is. 1)

Voor hen die de krachtdadigheid van eene verkoling der oppervlakte in twijfel mochten trekken, zij het voldoende te wijzen op de gebruikelijke manier tot kleuren, versterken en beveiligen der gewone klompen, schoppen, houtwerk voor rijtuigkappen en disselboomen ter bevestiging van de strengen der paarden en eene menigte andere houten voorwerpen, welke aan de buitenlucht zijn blootgesteld.

In Duitschland stelt men gedurende ongeveer een maand takken van greenenhout aan den rook van hout in schoorsteenen bloot, welke dan zoo hard worden dat ze in de draadsnijmachine met een schroefdraad kunnen worden voorzien. Deze bijna onverslijtbare soort schroe-

---

1) Hout, door impregneering met sublimaat te beveiligen, is door den duitschen scheikundige JOHANN RUDOLF GLAUBER (1634 † 1668) reeds aanbevolen. In 1750 gaven PERRAUT & DUHAMEL aan, de injectie door de drukking van een vloeistofkolom uit te voeren.

ven dienen tot verbinding van de houten schoepen van waterraderen.

De heer DE LAPPARENT heeft meermalen de gunstige werking van eene verkoling der oppervlakte aangetoond; onder anderen zijn staken, welke gedurende 18 jaren in eenen vochtigen grond gezeten hadden, nog in zulk een goeden staat bevonden, dat de punt van een mes met moeite er indrong.

Een soortgelijk bewijs is ons door de engelsche marine geleverd. Ongeveer eene eeuw geleden heeft men dit systeem in de arsenalen willen invoeren. De Royal Williams werd dan ook gedeeltelijk zoo behandeld, terwijl het bewezen is, dat van de geheele engelsche vloot dit schip het langst in goeden staat gebleven is. En ofschoon deze bereiding niet algemeen geworden is, ja zich zelfs niet heeft kunnen handhaven, is dit slechts aan de gebezigde middelen toe te schrijven, welke èn te kostbaar waren èn te groote gevaren voor brand deden ontstaan.

De tegenwoordige handelwijze is als volgt: door middel van bijzondere pompen, waarvan alle fransche zeehavens voorzien zijn, perst men het gas van de fabrieken onder eene drukking van 11 atmospheeren in geslagen ijzeren gashouders van 0.75 M^3 inhoud. Deze op wagentjes bevestigde gashouders worden bij het te bereiden hout gebracht en in verbinding met eenen regulateur gesteld, welke het gas onder eene drukking van 3 à 4 cM. water doet ontsnappen. Deze lichte werktuigen veroorloven zelfs de oppervlakte van op stroom liggende schepen te verkolen. In dit geval kan de gashouder heel gemakkelijk in eene kleine boot geplaatst worden. Ook is de carboniseering op stroom van den buitenwand van geblindeerde schepen noodzakelijk gewor-

den, omdat het pantseren niet plaats vindt dan na het afloopen 1) en de oppervlakte van dezen wand niet afgewerkt noch gevlakt wordt dan bij het aanbrengen van de pantserplaten. Als er gewoon droog hout gebruikt wordt, vereischt zijne verkoling niet meer dan 200 L. per M^2.

Het carboniseeren van de oppervlakte door middel van het blaastuig met gecomprimeerd gas is sedert 1867 in al de arsenalen van het vroegere fransche keizerrijk toegepast en werd tot dien tijd op 24 marine schepen aangewend.

Met vrucht kan men voorts er gebruik van maken bij het herstel aan schepen voor het drogen en verbeteren van het hout, dat zitten blijft, door het vernietigen van kiemen van mikroscopische wezens en dergelijken.

Toepassing op dwarsliggers, telegraafpalen en landbouwwerktuigen. — Het laat zich licht begrijpen, dat de middelen om het hout meer duurzaamheid te verschaffen, als zij niet al te hoog in prijs zijn, met voordeel op de burgerlijke bouwkunde, evenals op eene groote menigte houten voorwerpen, welke aan de werking van meer of minder vochtige en warme lucht zijn blootgesteld, kunnen worden toegepast. Ter bereiking van dit doel heeft DE LAPPARENT getracht voor eene meer goedkoope carboniseering, iets anders dan verlichtingsgas aan te wenden.

Dit problema is door hem opgelost èn door het gebruik van zware oliën uit gedistilleerde teer èn door de voortbrenging van eene lange vlam, onder bijzondere voorwaarden, zandkool of zelfs ook cokes verbruikende

---

1) In Engeland worden deze platen meermalen bij de nog op stapel staande schepen aangebracht.

die, zooals gewoonlijk slechts uitstralende warmte ontwikkelen.

Bevlamming met zware oliën. — Men weet, dat de opbrengst van 1000 KG. steenkolenteer, vrij van ammoniak water, bij eene omzichtige distillatie gemiddeld bestaat uit 30 KG. benzol en soortgelijke koolwaterstoffen, die gemakkelijk tot vervaardiging van aniline kleurstoffen aftrek vinden; uit 160 KG. zware oliën, welke hoofdzakelijk ter kreosoteering, ook ter carboniniseering, tot voortbrenging van machine-olie en tot de verlichting van werkplaatsen gebezigd worden. Uit het overblijfsel van deze distillatie, bekend onder den naam van vette pek (asphalt) wordt in vereeniging met gewasschen gruis van bakkool, pera's (kunst-stukkool) vervaardigd, welke eene dichtheid van 1.100 à 1.250 bezitten. De zware olie treedt bij deze distillatie in de grootste hoeveelheid op, en zij is tegen 5 à 6 cents per KG. te bekomen. Bij dit cijfer kost het licht of de warmte van deze brandstof slechts een vierde van den prijs, gewoonlijk voor lichtgas betaald. Het is echter moeielijk deze olie te branden, die in de meeste gewone lampen van verschillende systemen eene rookgevende vlam ontwikkelt.

Eindelijk is het den jongen de Lapparent gelukt deze moeielijkheid te overwinnen door de samenstelling eener lamp, gelijk aan die bij het emailleeren gebruikt. Hierin bevindt zich vertikaal of horizontaal een metalen buisje met eene gevlochte cilindervormige pit, welke in de olie gedompeld is. Bij het aansteken ontwikkelt zij wel eene rookgevende vlam maar deze verbrandt echter bijna direct en volkomen door eenen luchtstroom, welke door eene buis, in de pijp met de pit besloten, wordt aangevoerd.

Op deze wijze verkrijgt men eene spitse vlam even als

met een blaastuig, welke naar willekeur geregeld en op het te carboniseeren hout kan worden gevoerd. Wanneer dit omvangrijk en zwaar is, wordt het op schragen met rollen gesteld, waarover het, tot eene gelijkmatige verkoling gemakkelijk voor de vlam heen en weder bewogen wordt. Van de palen en staken worden niet alleen de gedeelten, welke in den grond komen, maar nog 15 à 25 cM. daarboven verkoold, om ook dit deel, hetwelk de vochtigheid zoo gemakkelijk door de capillariteit voortplant, te conserveeren.

De verbranding van de zware steenkolenolie in deze nieuwe lamp is meer volkomen en regelmatig, indien men haar met zijn volume geraffineerde petroleum vermengt. Dus gezuiverde olie heeft eene dichtheid van 1.000 à 1.100. Zij kan onderzocht worden, door wat in een porselein schoteltje te gieten; een ontvlamde zwavelstok moet daarin uitgaan, zonder de petroleum te doen ontbranden.

De bereiding door carboniseeren kan evenzeer op bewerkt hout uit de schrijnwerkerij of wagenmakerij worden toegepast, daar zij het beschilderen volstrekt niet belet, in dit geval is het voldoende door sterk schuieren de dunne koollaag weg te nemen.

Met het oog op de groote toepassingen heeft Hugon eenen zeer vernuftigen toestel vervaardigd, welke eene krachtige vlam van een blaastuig geeft en tevens goedkooper is dan die met lichtgas of de zware oliën verkregen.

Dit fornuis bestaat uit een gegoten cilinder A (fig. 22 en 23) dik 2 cM. inwendige lengte 0.40 M. diameter 0.20 M. aan het uiteinde en wel van boven van een gegoten buis A' voorzien, hebbende 0.23 M. diameter en 0.22 M. hoogte en tot lading van brandstof bij de bewer-

king dienende. Bij het begin wordt deze buis, om bij het aansteken van het vuur eenige trekking te veroorzaken, geopend. Onder aan de voorzijde bevindt zich in de vertikale sluitingsplaat, door schroefbouten met de flens van den cilinder vereenigd, eene deur met scharnier en grendel, dienende na inbrenging van eenige krullen tot het aansteken en om de asch uit te halen. Boven deze deur, op den cilinder, staat de gebogen blaaspijp, metende aan de langzamerhand nauwer wordende uitlaat 55 mM. Aan de andere sluitplaat van den cilinder voert een gegoten buis, met een verloop van 4 op 3 cM., door eene kaoetschoekbuis den wind uit eenen blaasbalg aan. Eene dunne pijp met kraan aan een kaoetschoekbuisje verbonden, perst door middel van eenen zuiger, welke gelijkertijd door den trekstang van den blaasbalg bewogen wordt, een dun waterstraaltje in de gegoten buis. Eindelijk wordt de toelating van wind door een reservoir met samengeperste lucht geregeld.

Bij de aanwending van dit fornuis volgt men onderstaanden regel: Na het ter halver wege vullen van den cilinder met brandstof worden de krullen ontstoken en tot het doen ontstaan van eenige trekking door de beide monden, dient de bovenste A' als schoorsteen. Na dezen gesloten te hebben, wordt lucht met den blaasbalg aangevoerd, welke, over de gloeiende steenkool strijkende, de verbranding bevordert en waardoor de vlam bijna horizontaal de gebogen buis verlaat. Als nu de meer vluchtige bestanddeelen van den kool bij de verbranding vrij gekomen zijn, zullen slechts cokes overblijven, welke een te korte vlam zouden voortbrengen, indien niet door het openen van eene kraan uit een hooger staand reservoir eenig water aangevoerd werd. Dit water zal bij niet al te groo-

ten aanvoer, door den windstroom worden medegevoerd, verstoomen en zich bij de aanraking van de cokes ontleden; daar de koolstof door de zuurstof van het water verbrandt, vormt er zich waterstof en koolzuur. Dit laatste gas wordt door de groote hoeveelheid kool herleid tot kooloxyde, hetwelk op zijn beurt verbrandt of in het fornuis door den wind uit den blaasbalg of daarbuiten in den vorm van eenen grooten kegel. In elk geval ontwikkelt de in- of uitwendige verbranding van de waterstof en het kooloxyde eene oneindig grootere vlam, dan die die welke enkel door de cokes verkregen wordt. Nu is het buiten tegenspraak, dat men zich bij eene gegeven hoeveelheid cokes, op deze wijze, wel geen grootere hoeveelheid warmte zal verschaffen, maar het voorgestelde doel wordt, door de voortbrenging van eene krachtige vlam, welke op breede oppervlakten en op begeerde punten van het hout de gewenschte verkoling doet ontstaan, toch bereikt.

Om steeds goede uitkomsten te verkrijgen, is het noodzakelijk, dat men de vlam naar willekeur sneller of langzamer — volgens den hygroscopischen staat van het hout — hierover kan doen strijken. Dit is echter mogelijk door bv. een spoorligger, zijnde gemiddeld, 2.70 × 0.30 × 0.15 M = 2,4750 M^3 op eene bank met rollen, ongeveer 15 cM. van den uitlaat verwijderd, te leggen. Hierover kan men gemakkelijk het stuk hout bewegen; eveneens kan men met twee of drie slagen, door middel van eenen hefboom met tegenwicht, het fornuis doen rijzen of dalen. Daarom is de cilinder van eene gegoten holle as, lang 0.55 M., diam. 0.10 M. voorzien, welke tot geleiding door de gaten van twee platen 0.80 M. van elkander verwijderd, glijdt.

Men kan dus de twee of drie aangrenzende zijden van eenen dwarsligger op eens verkolen, terwijl dit voor de beide uiteinden geen bezwaar oplevert, door het fornuis slechts een kwart cirkel op zijne as te doen draaien; de kaoetschoek buizen tot aanvoer van wind en water zijn daarvoor lang genoeg genomen.

Het gebruik aan brandstof schijnt per ligger niet meer dan 1.5 KG. te bedragen, terwijl drie werklieden 6 stuks per uur bereiden kunnen; hetgeen eene uitgaaf vertegenwoordigt van 20 centimes per stuk.

De verkoling op met sulphas cupri bereide dwarsliggers toegepast moet ongetwijfeld hun duur verlengen en wel door het voorkomen van bederf, ontstaande uit de gedeeltelijke of algeheele verwijdering van het vitriool door het regenwater. 1)

Tot gemakkelijk bewegen van rondhout van 10 tot 20 cM. diam. en telegraafpalen, heeft HUGON de volgende wijziging aangebracht. Een gebogen ijzeren plaat M (fig. 21), wijd 0.30 à 0.40 M, wordt door eenen vertikalen steun op eene verdikking C van bank G gedragen; daarin wordt het rondhout voor den uitlaat van de vlam gelegd: deze zich langs de halfronde plaat buigende, omringt het hout geheel, waardoor dit dus slechts voorwaarts te bewegen is, zonder het op zijne as te doen draaien. Om de uiteinden te carboniseeren, doet men het eenen rechten hoek beschrijven door mid-

---

1) Blijkens eene mededeeling aan de Akademie van Wetenschappen te Parijs over de samenstelling van het hout van een rad, gedurende 1400 jaren in eenen der kopermijnen van Portugal bewaard, kan het wasschen met schoon water, de geheele hoeveelheid kopervitriool, in het weefsel bevat, verdrijven. Zie „Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1864."

del van den slinger N, kunnende de steun van de plaat M zich rondom den bout O, welks as het draaipunt van het geheel MNO vormt, bewegen.

Beschrijving van den toestel. Fig. 22, langsdoorsnede, fig. 23, vooraanzicht.

A. Fornuis, waarin de verbranding van den steenkool plaats vindt.

A'. Deur tot toevoer van brandstof.

B. Gegoten beweegbare kolom, welke door middel van den hefboom P met tegenwicht Q het fornuis vertikaal of horizontaal om de as van kolom B kan doen bewegen.

C. Tafel met doorlating voor de holle kolom.

D. Blaasbalg met dubbele werking. De lucht wordt door het reservoir D' en de kaoetschoekbuizen d d, in het fornuis gevoerd.

E. Waterreservoir.

F. Kranen; de eene tot aanvoer, de tweede tot regeling van de in te laten hoeveelheid water, hetwelk door buis f, in die tot windaanvoer bestemd, wordt geleid.

G. Bank met ijzeren rollen I, waarom het hout H bewogen wordt.

Kosten van bewerking. Gemiddeld worden dagelijks met één toestel 100 palen over eene lengte van 2 à 3 M. voor het fransche telegraafnet gecarboniseerd.

Op de werf te Vierson doet de spoorwegmaatschappij Parijs-Orleans per dag 288 dwarsliggers met 4 toestellen carboniseeren. De onkosten beliepen in Mei 1867, 15.1 centimes per ligger en wel $\frac{144 \text{ uren}}{288} =$ 0.5 uur werkens voor eenen arbeider en $\frac{489 \text{ KG. steenkolen}}{288} =$ 0.69 KG. steenkolen, genoteerd tegen 15.25 fr. per 1000 KG.

De aankoopsprijs dezer toestellen is 1000 fr. met in-

begrip van twee fornuizen, waarvan een tot vernieuwing, daar dit geheelte het meest en zelfs eenigszins spoedig aan slijting onderhevig is.

De uitgaven aan interest van kapitaal en slijtage, worden op 1 centime per gecarboniseerden ligger geschat.

Toestellen, van grootere afmeting dan die te Vierson gebruikt werden, zijn evenzeer aan verschillende telegraaf- en spoorwegmaatschappijen verschaft, welke alsdan meer besparing van arbeidsloon opleveren zullen, want een werkman beweegt even gemakkelijk eenen grooten als eenen kleinen blaasbalg, terwijl de hoeveelheid lucht endus de vlam verdubbeld is. Ook het draaien vereischt geen meerdere kracht.

Ofschoon nu de kosten van carboniseeren met eenen toestel van HUGON blijkens bovenstaande opgave 15.1 centimes per ligger beloopen, welke prijs met de daarbij gevoegde berekening overeenstemt, geeft het Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1867 p. 64. hiervoor met dezelfden toestel eenen prijs van 0.33 fr. op.

Deze laatste prijs komt ons voor, het meest met de waarheid overeen te stemmen. De houthandelaars v. d. MADÈ & GIPS namen zulks bij publieke inschrijving op 28 Juli 1870 voor bestek N°. 441 der Staatsspoorwegen aan tegen 7.1 cent per M^2. De hoeveelheid hout bedroeg

500 Eiken Dwarsliggers 2.65 × 0.15 × 0.25 M =	1097	M^2.
100 „ Wisselliggers . . . . =	12177	„
Totaal	13274	M^2.

De aannemingssom . . . . f 1750.—

Hiervan af:

voor houtassurantie	f 300.—
„ bestedingskosten	„ 51.—
„ het inkeepen van 300 dwarsliggers	„ 12.—
overbrengen . .	f 363.—

	overgebracht . .	*f* 363.—
voor het bestrijken met — zonder bijlevering van kreosoot . . .		48.—
„ het maken der carboniseerinrichting . . . stel . .		„ 400.—
	Totaal	*f* 811.—
	Blijft	*f* 939.—

Zijnde dus per dwarsligger 15.5 cents.

In dit bestek was bepaald, dat de wijze van bewerking, behoudens nadere goedkeuring, ter keuze des aannemers gelaten werd. 1)

Daartoe werd door hen aan eene even geschikte als eenvoudige handelwijze de voorkeur gegeven.

Over eene lengte van 3.70 en een breedte van 0.80 M. werd het terrein, waarop de lossing der liggers plaats vond, 50 cM. uitgegraven. Op afstanden van 0.70 M. zijn 6 ijzeren staven dik 30 mM. over de uitgraving en slechts op den beganen grond rustende, gelegd, waarop twee liggers naast elkander geplaatst werden. Voor de bevlamming zijn blokken hout, uit afbraak afkomstig, gebezigd.

Met ijzeren haken lieten de liggers zich gemakkelijk genoeg kanten en voorwaarts bewegen, waardoor dan ook de oppervlakte beter en veel gelijkvormiger werd witgebrand, zooals het bestek voorschreef, dan die volgens DE LAPPARENT's of HUGON's systeem bereid. Waaraan dit toe te schrijven is, kan door ons niet worden beslist.

Onmiddellijk na deze bevlamming werden zij voorts met kreosoot besteken, waarvan de goede werking bij zulk eene groote uitzetting der poriën, zekerlijk niet twijfelachtig zijn kan.

---

1) Alzoo is door onze ingenieurs, voor zoo verre deze bewerking boven vermeld hout betreft, geen bijzondere voorrang aan eene dier apparaten toegekend.

Literatuur.

Behalve de opgenoemde bronnen voor afzonderlijke systemen, zijn als verhandelingen over de houtbereiding in het algemeen nog te vermelden:

Buresch, Bekroonde verhandeling in de Mittheilungen des sächs. Ingenieur-Vereins, 3. Heft. Dresden 1860.

Scheden, Anleitung zur Conservirung des Holzes. 2e druk 1860.

Vorderingen van de techniek van het duitsche spoorwezen, volgens mededeelingen der ingenieurs-vergadering in Dresden 1865. Heusinger's Organ 1866, I Supplementband, p. 27—43.

Overzicht van de methoden en uitkomsten op pruisische banen. Zeitschrift für Bauwesen, 1853, p. 45 en 1860, p. 247.

Verslag over het impregneeren van dwarsliggers, de vergadering van duitsche spoorweg-ingenieurs in Munchen 1868 aangeboden, in de III Supplementband van Heusinger's Organ van 1868.

Gauthier-Villars. Beschouwing over de bereiding en bewaring van hout door impregneeren, in Annales télégraphiques 1859, deel II, p. 27 en 257.

§ 11. Bestanddeelen van het Steenkolenteer.

Het koolteer bestaat uit eene reeks van vluchtige koolwaterstoffen, tot de benzolgroep (Benzol, Toluol, Xylol, Cumol, Cymol) behoorende; zij hebben alle een kookpunt onder de 180° C gelegen en een spec. gewicht lager dan water; verder uit eenige zuren en bases, als het Phenylzuur met de homologen, en de Aniline met de aanverwante verbindingen; eindelijk hoogere koolwaterstoffen als de Naphtaline, de Anthraceen en de Paraffine, terwijl bij deze distillatie eindelijk eene zwarte asphaltmassa overblijft.

De aard van het koolteer hangt niet slechts af van de kool, maar ook van de wijze waarop en de temperatuur waarbij de distillatie plaats vond.

Volgens Calvert was het teer van verschillende kolen aldus samengesteld:

Samenstelling.	Boghead.	Wigan-Cannel.	New-Castle.	Staffordshire.
Zoogenaamde Benzol . . .	12	9	2	5
Phenylzuur	3	14	5	9
Neutraal koolwaterstof . .	30	40	12	35
Paraffine	41	0	0	0
Naphtaline	0	15	58	22
Pek of asphalt	14	22	23	29

Alvorens de distillatie van het koolteer plaats vindt, wordt eerst zooveel mogelijk het condensatiewater verwijderd door het tot 30 à 60° te verhitten; de lichte koolwaterstoffen en waterdampen condenseeren in een aangebracht koelvat. Na 36 uren is het teer van water bevrijd en kan tot de distillatie worden overgegaan.

Het eerst scheiden zich de lichte teeroliën, zijnde een

kleurlooze vloeistof met gemiddeld 0.880 soort: gewicht. Zij vormen het benzol en bestaan uit talrijke zelfstandigheden; hunne kookpunten liggen tusschen 60° en 200° C.

Stijgt de dichtheid van de produkten boven 0.85 en wordt er sterker verhit van 200—220° dan vormen zich de zwaardere teeroliën, bevattende phenylzuur en aniline.

De laatste produkten zijn de asphaltvormende bestanddeelen, bij aanwezigheid van veel naphtaline eene bladerig kristallyne massa vormende.

100 KG. Boghead koolteer leverden bij distillatie,

Lichte teerolie, soort. gew. 0.825 . .	60.8 KG.
Zware 〃 〃 〃 0.860 . .	1.0 〃
Asphalt (smeltpunt 150°)	20.0 〃
Verlies	18.2 〃
	100 KG.

Bij eene onmiddellijk na verkrijging uitgevoerde distillatie gaven 2900 KG. Bogheadteer:

Water	168 KG.
Lichte teerolie, soort. gew. 0.920 . .	480 〃
Zware 〃 〃 〃 0.998 . .	883 〃
Asphalt (smeltpunt 150°)	1195 〃
Verlies 6 %.	174 〃
	2900 KG.

Uit de ruwe lichte teerolie zet zich bij afkoeling tot —10° naphtaline af.

De lichte teerolie wordt nogmaals gedistilleerd en het product eerst met sterk zwavelzuur, dan met natronloog behandeld en ten laatste, voor de derde maal gerectificeerd. Door het zwavelzuur worden de basische lichamen verwijderd, het phenylzuur wordt door de natronloog ge-

bonden. De verbruikte hoeveelheid zwavelzuur bedraagt 5 °/₀ van het gewicht van de teerolie; die van de natronloog soort. gew. 1.382 = 40° BAUMÉ omstreeks 2 °/₀. De verkregen vloeistof is kleurloos, vormt het benzol uit den handel en is een mengsel, uit verschillende lichamen bestaande.

De zware steenkolenolie wordt eveneens met zwavelzuur en natronloog gereinigd en gerectificeerd. Vervolgens bereidt men hieruit door bij gedeelten te distilleeren — de produkten die tusschen 150° en 200° overgaan, afzonderlijk opvangende — het phenylzuur, steenkoolkreosoot enz. Honderd deelen steenkolenteer geven 20, 22 à 25 deelen koolwaterstoffen, genaamd kreosoot.

§ 12. VERVAARDIGING VAN PHENYLZUUR. 1)

De nieuwste toepassingen van dit produkt, tot voorkoming van rotting en tot zuivering van rottende dierlijke stoffen, hebben het eene ware belangstelling bezorgd en geven ons aanleiding zijne geschiktste vervaardiging volgens de handelwijze van LAURENT te beschrijven. Het wordt verkregen bij de overhaling van steenkolenteeroliën, tusschen eene temperatuur van 150 en 200°. Hierop giet men eene oplossing van sterk geconcentreerde potasch; deze menging vormt eene kristallijne massa, hoofdzakelijk uit phenylzure kali bestaande. Dit zout lost zich in het water, dat er bijgevoegd wordt, op, men giet de vloeistof zachtjes af en men verzadigt haar met zoutzuur, waarop het bijna onoplosbare phe-

---

1) Dit kristalliseerbaar lichaam, in een groot aantal organische stoffen bevat, heeft niet minder den vijf namen bekomen: phenylzuur, carbolzuur, phenol, phenylalcohol en phenylhydraat.

nylzuur zich onmiddelijk afzondert. Men kan de vloeistof gemakkelijk afgieten en haar, hetzij ruw, hetzij in vereeniging met soda of potasch, tot verschillende doeleinden aanwenden. Vervolgens wordt het gezuiverd door het te doen kristalliseeren bij eene temperatuur van 5 tot 10° het te doen afdruipen en door eene tweede maal deze bewerking te herhalen.

Het zuivere phenylzuur is kleurloos, kristalliseerbaar; zijne kristallen vormen zich bij eene temperatuur van + 35°; zijn specifiek gewicht is 1.065 bij + 18°, en zijn kookpunt op + 188° gelegen. Het water lost er slechts 3 °/₀ à 4 °/₀ van op 1), terwijl het geheel en al in ether en alcohol opgelost worden kan. Daarentegen lost het de zwavel op en is een zoo zwak zuur, dat het de koolzure alcaliën niet ontleedt. Het stremt de albumine (eiwitoplossingen zelfs van slechts 1 °/₀ gehalte) en belet de in gisting treding en de rotting van het spiervleesch, het bloed en de urine, zijne bijtende eigenschap op slijmvliezen veroorzaakt de doodelijke werking, die het op het dierlijk leven veroorzaken kan; zijne chemische samenstelling is $\cdot C \cdot_6 H_6 \cdot O \cdot$.

Dr. HOFMANN beschouwde het kreosoot van den rooden beuk als onzuiver phenylzuur. FRITSCHE heeft echter aangetoond, dat 't zuivere kreosoot, door eene oplossing van ijzerchloride groen gekleurd wordt, terwijl deze oplossing het phenylzuur blauw kleurt; dus moet de samenstelling van deze beide lichamen verschillend zijn.

---

1) Phenylzuur lost zich bij 20° in eene twintigvoudige waterhoeveelheid op; zie BOLLEY.

§ 13. BEPALINGEN OMTRENT — EN KEURINGSWIJZE VAN KREOSOOTOLIE. 1)

De kreosootolie moet zuiver zijn en voortkomen uit de distillatie van gewone steenkolenteer, zonder bijmenging van water of vreemde bestanddeelen.

Zij zal hoogstens 40 % naphtaline mogen bevatten en verder uit. zware koolwaterstoffen, andere dan naphtaline moeten bestaan.

Het kreosoot moet, bij eene temperatuur van 40° C. geheel vloeibaar zijnde, in een gesloten vat, langzaam tot + 16° C afgekoeld gedurende twee dagen in vloeibaren toestand blijven. Bij doorschijnend licht moet het geelbruinachtig van kleur en geheel helder zijn, zonder dat zwarte vlekken in de vloeistof zweven.

Een monster kreosootolie wordt op de volgende wijze onderzocht. Een bekend gewicht wordt door ijs of door verkoelende mengsels afgekoeld, zoodat de temperatuur der olie gedurende 3 uren niet boven het vriespunt komt. De bevroren massa wordt daarna onmiddellijk tusschen eenige lagen filtreerpapier gelegd, aan weêrszijden begrepen tusschen glasplaten en gedurende 3 achtereenvolgende uren met een standvastig gewicht van 5 KG. per 100 G. bezwaard, voorts in eene ruimte met ijs afgekoeld, waarin de temperatuur zoo na mogelijk bij het vriespunt wordt gehouden. De op het filtreerpapier teruggebleven naphtalinekoek moet eene licht heldergele strookleur bezitten en mag niet vermengd zijn met aarde, slib of pekachtige zelfstandigheden. Door zijne weging wordt het procentgehalte naphtaline bepaald, terwijl men door aftrekking de betrekkelijke hoeveelheid vloeibare olie verkrijgt.

---

1) Voorgeschreven in bestek n°. 343 van de Staatsspoorwegen, dd. 30 April 1868.

§ 14. UITSPRAAK DOOR DE COMMISSIE TOT ONDERZOEK NAAR MIDDELEN TOT WEERING VAN DEN PAALWORM OVER VERSCHILLENDE GEÏMPREGNEERDE STOFFEN.

1e. Verslag 25 Februari 1860. Hout met sulphas cupri bereid, weerde den paalworm niet. Evenmin slaagden proefnemingen met zwavelzuur ijzeroxydul, met azijnzuur loodoxyd, met paraffine olie of met sublimaat. Niet gelukkiger uitkomst werd opgeleverd door hout, waarvan alleen de oppervlakte met kreosoot doordrongen of door inbranden verkoold was.

In het 5e Verslag 30 Januari 1864, wordt over eene brochure van den ingenieur des ponts et chaussées CRÉPIN te Ostende gesproken, waarin voorkomt: Voor latere onderzoekingen is de kreosoteering van greenen palen met zeer veel zorg geschied. Daartoe is goed droog hout genomen, dat gedurende 2½ uur in een ijzeren cilinder aan eene luchtverdunning van 0.21 tot 27 mM. kwikdrukking is blootgesteld, waarna het kreosoot, vooraf tot 55° C verwarmd, werd toegelaten; de vulling van den cilinder met kreosoot duurde 15 minuten en de daaropvolgende persing 4½ uur, waarbij men tot eene drukking van 8½ atmospheeren ging. De palen hadden daardoor gemiddeld 80 % van haar oorspronkelijk gewicht aan kreosootolie opgenomen. Tot deze kreosoteering was kreosootolie gebruikt, waarin minstens 10 % phenylzuur door een bepaald onderzoek was aangetoond. De administratie der belgische staatsspoorwegen schrijft namelijk aan deze stof zoowel de bederf- alsook de paalwormweerende eigenschap van de zoogenaamde kreosootolie toe. Na het liggen gedurende ruim een jaar in het water te Ostende, waar de paalworm sterke verwoestingen aanricht, kon aan geen

dezer palen eenig spoor van het indringen van den paalworm worden opgemerkt.

7ᵉ en laatste Verslag 1869. Ons is het bewijs geleverd, dat een eikenpaal gedurende 2 zomers en twee greenen palen gedurende ten minste 3 zomers aan de vernielende inwerking van den paalworm hebben weêrstand geboden en dat dus, waar het vooral op aan kwam, het bewijs is geleverd, dat ook eikenhout — hier dik 0.20 × 0.20 M. — zoodanig kan worden gekreosoteerd, dat de olie het hout geheel en al doordringt. Voorts is de Commissie van oordeel, dat niet enkel de hoeveelheid olie, zij het ook 300 KG. per M^3, eenen waarborg oplevert voor de onaantastbaarheid van het hout, maar dat dit alleen weêrstand zal bieden, wanneer al de deelen van het hout tot in het hart toe, door kreosootolie van eene goede hoedanigheid zijn doortrokken en dat de daartoe noodige hoeveelheid aanmerkelijk verschilt niet alleen voor de verschillende houtsoorten, maar zelfs voor de verschillende stukken van dezelfde houtsoort, al naarmate in die stukken de houtvezels meer of minder dicht samengepakt, al naarmate meer of minder kwasten daarin voorkomen.

---

§ 15. Opgave van het specifiek gewicht van chloorzink-oplossingen en herleiding der areometer-graden tot het specifiek gewicht. 1)

Procentgehalte in 100 gewichtsdeelen van de oplossing.	Chloorzink ZnCl. 19.5° C. Kremers.	Bevat procenten		Graden volgens den zoutweger Baumé.	Specifiek gewicht bij		
		Metallisch Zink.	aan Chloor.		12.5° Celsius. 10° = Réaumur.		15° Celsius.
					Baumé.	Beck.	Wurtz.
0	1.000	0	0	0	1.0000	1.0000	1.000
1	1.010	0.48	0.52	1	1.0066	1.0059	1.007
2	1.020	0.95	1.05	2	1.0133	1.0119	1.014
3	1.029	1.43	1.57	3	1.0201	1.0180	1.022
4	1.037	1.91	2.09	4	1.0270	1.0241	1.029
5	1.045	2.39	2.61	5	1.0340	1.0303	1.036
6	1.053	2.87	3.13	6	1.0411	1.0366	1.044
7	1.063	3.35	3.65	7	1.0483	1.0429	1.052
8	1.072	3.82	4.18	8	1.0556	1.0494	1.060
9	1.082	4.30	4.70	9	1.0630	1.0559	1.067
10	1.091	4.78	5.22	10	1.0704	1.0625	1.075
11	1.100	5.26	5.74	11	1.0780	1.0692	1.083
12	1.110	5.74	6.26	12	1.0857	1.0759	1.091
13	1.120	6.21	6.79	13	1.0935	1.0828	1.100
14	1.128	6.69	7.31	14	1.1014	1.0897	1.108
15	1.137	7.17	7.83	15	1.1095	1.0968	1.116
16	1.146	7.65	8.35	16	1.1176	1.1039	1.125
17	1.155	8.13	8.87	17	1.1259	1.1111	1.134
18	1.165	8.60	9.40	18	1.1343	1.1184	1.143

1) De cijfers uit de laatste kolom zijn overgenomen uit de „Dictionnaire de Chimie pure et appliquée," waarin voorkomt: „Wij vermelden het specifiek gewicht met 3 decimalen, ofschoon de tweede, met de gewone areometers nauwelijks te bevestigen is."

§ 16. Opgave van het specifiek gewicht van zoutzuur en oplossingen van kopervitriool.

Procentgehalte in 100 gewichtsdeelen van de oplossing.	Zoutzuur Cl.H. 15.55° C. Ure.	Id. Id. 19.5° C. Kremers.	Gekrist. kopervitriool Cu O,SO_3 + 5 HO = 124.72. 18° C. Schiff.	Bevat procenten Metallisch Koper.	Procentgehalte in 100 gewichtsdeelen van de oplossing.	Zoutzuur Cl.H. 15.5° C. Ure.	Id. Id. 19.5° C. Kremers.	Gekrist. kopervitriool Cu O,SO_3 + 5 HO = 124.72. 18° C. Schiff.	Bevat procenten Metallisch Koper.
1	1.005	1.005	1.0063	0.2543	26	1.128	1.131	1.1817	6.6118
2	1.010	1.010	1.0126	0.5086	27	1.133	1.136	1.1898	6.8661
3	1.015	1.015	1.0190	0.7629	28	1.138	1.141	1.1983	7.1204
4	1.020	1.020	1.0254	1.0172	29	1.143	1.146	1.2063	7.3747
5	1.025	1.025	1.0319	1.2715	30	1.147	1.151	1.2146	7.6290
6	1.030	1.030	1.0384	1.5258	31	1.153	1.157		
7	1.034	1.034	1.0450	1.7801	32	1.157	1.163		
8	1.039	1.039	1.0516	2.0344	33	1.163	1.169		
9	1.044	1.044	1.0582	2.2887	34	1.169	1.179		
10	1.048	1.048	1.0649	2.5430	35	1.174			
11	1.053	1.053	1.0716	2.7973	36	1.179			
12	1.059	1.059	1.0785	3.0516	37	1.183			
13	1.064	1.065	1.0854	3.3059	38	1.188			
14	1.069	1.070	1.0923	3.5602	39	1.193			
15	1.074	1.075	1.0993	3.8145	40	1.197			
16	1.079	1.080	1.1063	4.0688	41	1.203			
17	1.084	1.085	1.1135	4.3231					
18	1.089	1.090	1.1208	4.5774					
19	1.094	1.095	1.1281	4.8317					
20	1.098	1.100	1.1354	5.0860					
21	1.104	1.105	1.1427	5.3403					
22	1.109	1.111	1.1501	5.5946					
23	1.114	1.116	1.1585	5.8489					
24	1.119	1.121	1.1659	6.1032					
25	1.124	1.126	1.1738	6.3575					

§ 17. HERLEIDING DER GRADEN VAN DEN UROMETER VOLGENS Dr. HELLER, TOT HET SPECIFIEK GEWICHT VAN WATER BIJ 14° RÉAUMUR. (17⁵° CELSIUS.)

Graden BAUMÉ.	Specifiek gewicht.
0	1.000.
0.5	1.004.
1	1.007.
1.5	1.010.
2	1.014.
2.5	1.017.
3	1.021.
3.5	1.024.
4	1.028.
4.5	1.031.
5	1.035.
5.5	1.040.
6	1.043.
6.5	1.047.
7	1.051.
7.5	1.055.
8	1.058.
8.5	1.062.

§ 18. Oplosbaarheid van Kopervitriool.

De oplosbaarheid van dit zout op pag. 28 voorkomende, en overgenomen uit „Dr. J. R. Wagner. Lehrbuch der Technologie u. s. w," is foutief en de volgende cijfers komen daarvoor in de plaats:

100	gewichtsdl.	water	lossen	bij	0° C	18	gew.	dl.	zout	op.
"	"	"	"	"	10° "	21	"	"	"	"
"	"	"	"	"	20° "	23	"	"	"	"
"	"	"	"	"	30° "	26	"	"	"	"
"	"	"	"	"	40° "	30	"	"	"	"
"	"	"	"	"	50° "	34	"	"	"	"
"	"	"	"	"	60° "	39	"	"	"	"
"	"	"	"	"	70° "	45	"	"	"	"
"	"	"	"	"	80° "	54	"	"	"	"
"	"	"	"	"	90° "	64	"	"	"	"
"	"	"	"	"	100° "	75	"	"	"	"

(Regnault-Strecker.)

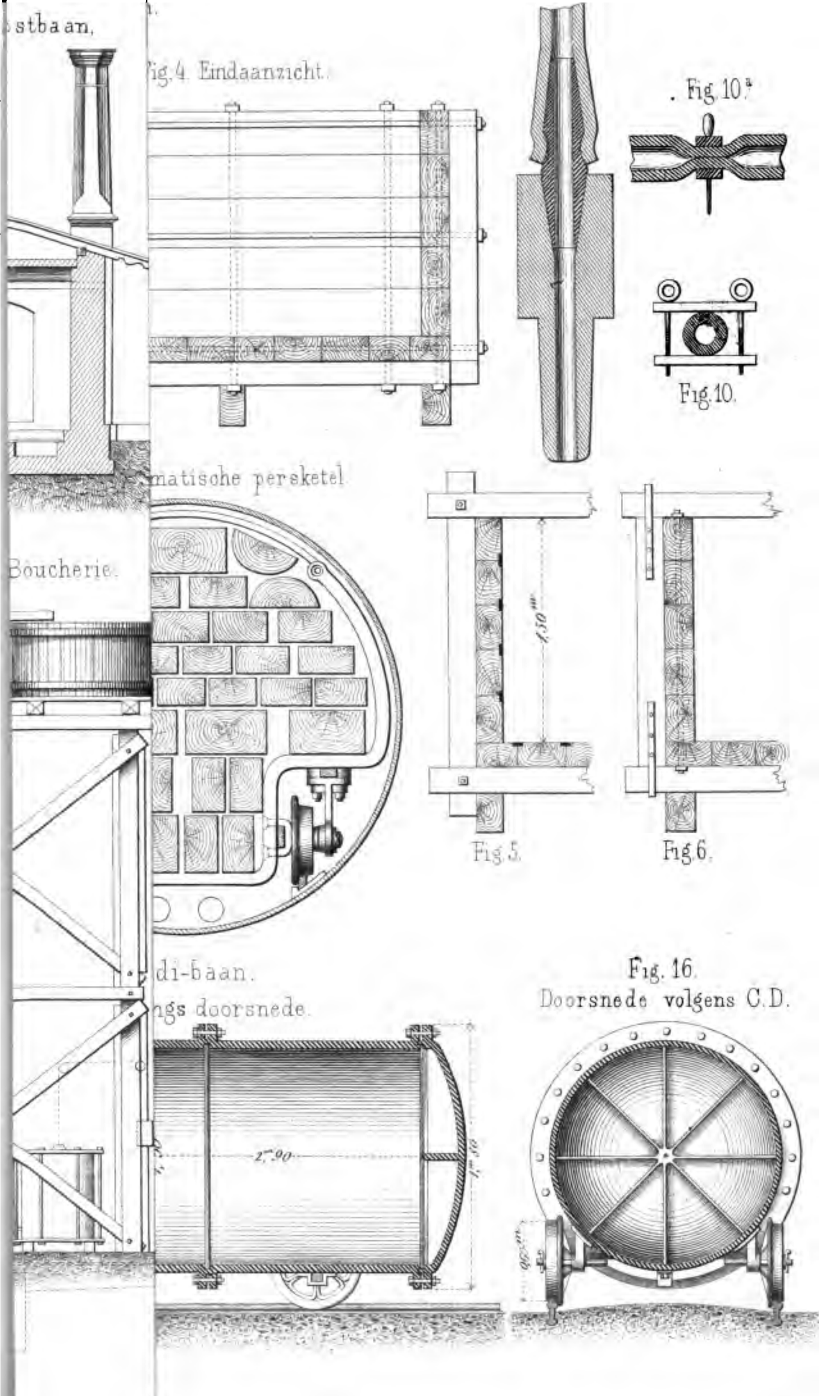
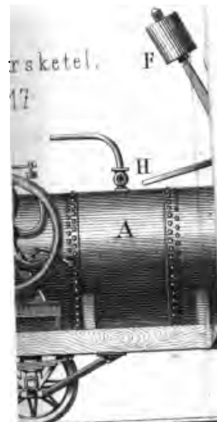
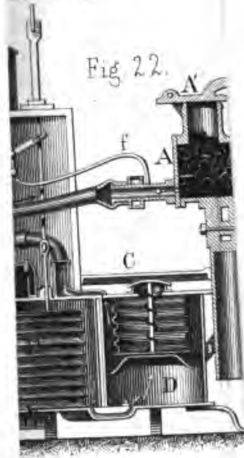


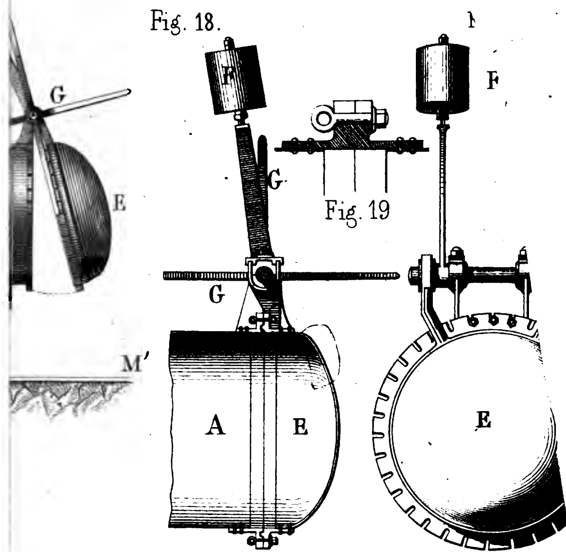
Fig. 11. Mondstuk.
stbaan.
ig. 4. Eindaanzicht.
Fig. 10ª
Fig. 10.
matische perseketel
Boucherie.
1,50m
Fig. 5.
Fig. 6.
di-baan.
ngs doorsnede.
Fig. 16.
Doorsnede volgens C.D.
2m90

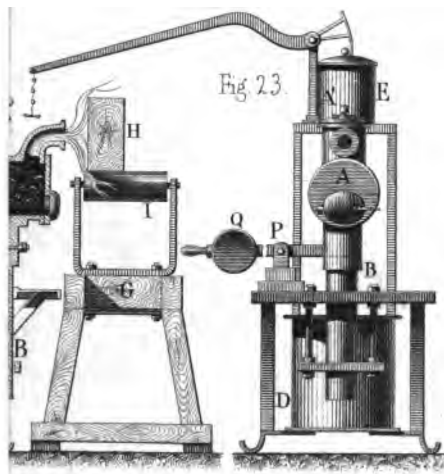






Toes





stel van Hugon.



